

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H04N 5/222, 5/272		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/43150
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 26. August 1999 (26.08.99)
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/01062</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 18. Februar 1999 (18.02.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 06 646.5 18. Februar 1998 (18.02.98) DE 198 40 656.8 5. September 1998 (05.09.98) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): GMD – FORSCHUNGSZENTRUM INFORMATIONSTECHNIK GMBH [DE/DE]; Schloß Birlinghoven, D-53754 Sankt Augustin (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FEHLIS, Hendrick [DE/DE]; Alter Weg 60–62, D-53773 Hennef (DE). MAYER, Thomas [DE/DE]; Von-Eichendorff-Strasse 14, D-53757 Sankt Augustin (DE). MIKA, Thorsten [DE/DE]; Friedensstrasse 35, D-51373 Leverkusen (DE). SCHNEPF, Uwe [DE/DE]; Kopernikusstrasse 21, D-53757 Sankt Augustin (DE).</p> <p>(74) Anwälte: HILLERINGMANN, Jochen usw.; Bahnhofsvorplatz 1, Deichmannhaus, D-50667 Köln (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p>	

(54) Title: CAMERA TRACKING SYSTEM FOR A VIRTUAL TELEVISION OR VIDEO STUDIO

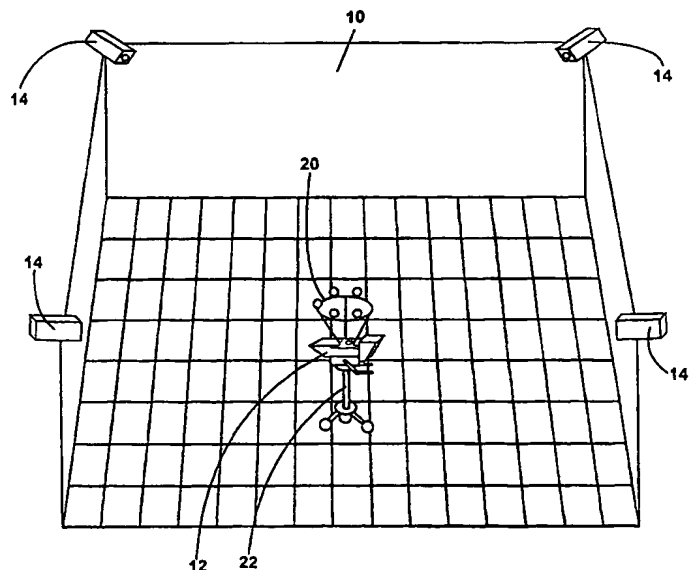
(54) Bezeichnung: KAMERA TRACKING SYSTEM FÜR EIN VIRTUELLES FERNSEH- ODER VIDEOSTUDIO

(57) Abstract

The invention relates to a camera tracking system for a virtual television or video studio, used to determine the position and/or orientation of a recording camera and comprising at least three emitter devices for emitting electromagnetic radiation, which emitter devices (20) can be mechanically coupled to the recording camera (12). The camera tracking system further comprises at least two detecting devices (14) for detecting the position of the emitter devices on the basis of the electromagnetic radiation emitted by said emitter devices, each detecting device being able to detect several emitter devices. A computer unit evaluates the electromagnetic radiation detected by the detecting devices and emitted by the emitter devices and determines the position and/or orientation of the at least three emitter devices in relation to the at least two detecting devices.

(57) Zusammenfassung

Das Kamera Tracking System für ein virtuelles Fernseh- oder Videostudio zur Bestimmung der Position und/oder Ausrichtung einer Aufnahmekamera weist mindestens drei Emittervorrichtungen zur Abgabe von elektromagnetischer Strahlung auf, wobei die Emittervorrichtungen (20) mechanisch mit der Aufnahmekamera (12) koppelbar sind. Ferner weist das Kamera Tracking System mindestens zwei Detektorvorrichtungen (14) zur Erfassung der Lage der Emittervorrichtungen anhand der von den Emittervorrichtungen abgegebenen elektromagnetischen Strahlung auf, wobei mit jeder Detektorvorrichtung mehrere Emittervorrichtungen erfassbar sind. Eine Recheneinheit wertet die von den Detektorvorrichtungen erfasste und von den Emittervorrichtungen abgegebene elektromagnetische Strahlung aus und ermittelt die Position und/oder Ausrichtung der mindestens drei Emittervorrichtungen relativ zu den mindestens zwei Detektorvorrichtungen.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshon	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

KAMERA TRACKING SYSTEM FÜR EIN VIRTUELLES FERNSEH- ODER VIDEOSTUDIO

Die vorliegende Erfindung betrifft ein neuartiges Kamera Tracking System für ein virtuelles Fernseh- oder Videostudio.

Zur Produktion von virtuellen Film- oder Videosequenzen werden in einer speziellen Vorrichtung die von einer Kamera aufgenommenen Bilder, beispielsweise einer Person, mit einem in Wirklichkeit nicht vorhandenen (deshalb auch virtuellen) Hintergrund (electronic set) oder anderen, in der Vorrichtung erzeugten Details kombiniert (sogenanntes virtuelles Studio). Damit die von der Kamera aufgenommene Person präzise und lagetreu in den virtuell erstellten Hintergrund integriert werden kann, muß die jeweils momentan herrschende Position und Orientierung der Aufnahmekamera (Studiokamera) bekannt sein,

Bisher wurde die Position der Aufnahmekamera ausgehend von einer Null-Stellung durch Messen des zurückgelegten Weges und die Orientierung der Kamera durch Messen der Schwenk-, Nick- und Rollwinkel über entsprechende Inkrementalgeber errechnet (Sommerhäuser, F.: Das virtuelle Studio; in: FERNSEH- UND KINO-TECHNIK, 50. Jhrg., 1996, Nr. 1-2, Seiten 11-15, 18-22). Hierzu ist es notwendig, an der Kamera und an ihrem Stativ (Dreibein) an jedem Gelenk und an jeder Achse entsprechende Inkrementalgeber zu installieren. Dieses bekannte System erfordert einen relativ hohen Aufwand an Meßtechnik.

Aus der Interner Broadcast Convention IBC '97, Convention Publication Seiten 284 - 289 und WO-A-94/05118 ist jeweils ein Kamera Tracking System bekannt, bei dem an der Kamera eine zur Studiodecke zeigende Hilfskamera angebracht ist, die Streifenkodierungen aufweisende Markierungen an der Studiodecke erfaßt. Über die von der Kamera erfaßten Streifenkodierungen kann ein entsprechender Rechner dann die exakte Position der Kamera im Studio bestimmen. Über dieses bekannte Kamera Tracking System kann zwar der

Standort der Kamera im Studio bestimmt werden, jedoch müssen nach wie vor Inkrementalgeber eingesetzt werden, um die Höhe der Kamera über dem Boden, den Schwenk-, den Roll- und den Nickwinkel der Kamera zu bestimmen.

Aus EP-A-0 689 356 ist ein sprachgesteuertes Video-System bekannt, bei dem eine Video-Kamera durch die Stimme einer Person ausgerichtet wird. Dabei sendet die Person über entsprechende Emitter Signale an das Video-System aus, so daß die Video-Kamera den Bewegungen der Person folgen kann, um die Person permanent zu erfassen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde in Kamera Tracking System zu schaffen, das die Position und die Orientierung einer frei im Raum bewegbaren Kamera präzise, schnell und zuverlässig bestimmt.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß ein Kamera Tracking System vorgeschlagen, das versehen ist mit

- mindestens drei Emittervorrichtungen zur Abgabe von elektromagnetischer Strahlung, wobei die Emittervorrichtungen mechanisch mit der Aufnahmekamera koppelbar sind,
- mindestens zwei Detektorvorrichtungen zur Erfassung der Lage der Emittervorrichtungen anhand der von den Emittervorrichtungen abgegebenen elektromagnetischen Strahlung, wobei mit jeder Detektorvorrichtung mehrere Emittervorrichtungen erfaßbar sind, und
- einer Recheneinheit zur Auswertung der von den Detektorvorrichtungen erfaßten und von den Emittervorrichtungen abgegebenen elektromagnetischen Strahlung und zur Ermittlung der Position und/oder Ausrichtung der mindestens drei Emittervorrichtungen relativ zu den mindestens zwei Detektorvorrichtungen.

Bei dem erfindungsgemäßen Kamera Tracking System senden mindestens drei Emittervorrichtungen, die entweder direkt mit der Aufnahmekamera oder indirekt, beispielsweise über das Stativ der Aufnahmekamera mit dieser koppelbar sind, elektromagnetische Strahlung aus. Dabei können die Emittervorrichtungen als aktiv arbeitende oder passiv arbeitende

Vorrichtungen ausgebildet sein. Während einer aktiv arbeitende Vorrichtung elektromagnetische Strahlung erzeugt und abstrahlt, arbeitet eine passive Emittervorrichtung nach dem Reflektionsprinzip, indem elektromagnetische Strahlung reflektiert wird. Die von den Emittervorrichtungen kommende elektromagnetische Strahlung wird von mindestens zwei Detektorvorrichtungen erfaßt. Jede Detektorvorrichtung ist dabei in der Lage, mehrere Emittervorrichtungen gleichzeitig selektiv zu erfassen, wobei dann mittels jeder Detektorvorrichtung die relative Lage der erfaßten Emittervorrichtungen bestimmbar ist. Ob eine Detektorvorrichtung ein oder mehrere Emittervorrichtungen erfaßt, hängt von der Ausrichtung der Aufnahmekamera ab, mit der die Emittervorrichtungen mechanisch direkt oder indirekt gekoppelt sind. Jede Detektorvorrichtung ist wiederum an eine Recheneinheit angeschlossen, die die von den Detektorvorrichtungen erfaßten, von den Emittervorrichtungen kommenden elektromagnetischen Strahlungen auswertet, indem sie anhand der Lagebestimmung der mit jeder der Detektorvorrichtungen erfaßten Emittervorrichtungen insgesamt die Position und/oder Ausrichtung der mindestens drei Emittervorrichtungen relativ zueinander ermittelt.

Ein nach dieser erfindungsgemäßen Lehre ausgebildetes Kamera Tracking System hat den Vorteil, daß bei einer Bewegung der Studio-/Aufnahmekamera die Emittervorrichtung unmittelbar mitbewegt wird und daß die Position der Emittervorrichtung im Raum von ein im Studio verteilten Erfassungskameras drahtlos erfaßt wird. Die aufgenommenen Daten werden dann unmittelbar von dem Rechner ausgewertet, so daß dem Rechner die momentane Position und Ausrichtung der Aufnahmekamera im Studio bekannt ist und diese für die virtuellen Fernseh- oder Videosequenzen genutzt werden kann.

Die Anbringung der Emittervorrichtungen direkt an der Aufnahmekamera bzw. an dessen Gehäuse oder an einem die Aufnahmekamera tragenden Stativ hat weiterhin den Vorteil, daß das erfindungsgemäße Kamera Tracking System neben der Bestimmung der Position der Kamera auf dem Fußboden (z.B. im Studio) auch die momentane Höhe der Kamera über dem Boden, der momentane Nick-, der momentane Roll- und der momentane Schwenkwinkel bestimmt werden können. Hierdurch ist es beispielsweise möglich, daß der Kameramann seine Studiokamera auf der Schulter transportiert, um eine optimale Bewe-

gungsfreiheit zur Aufnahme der Objekte zu erhalten. In diesem Fall kann das erfindungsgemäße Kamera Tracking System sowohl die Position im Studio als auch die Lage (Höhe, Roll-, Nick- und Schwenkwinkel) der Kamera präzise, schnell und zuverlässig bestimmen.

Zoom und Fokus der Studiokamera werden zweckmäßigerweise mit Inkremental-Weggebern bestimmt, die in die Optik integriert sind und die Stellung der betreffenden optischen Elemente erfassen. Diese Weggeber oder allgemein Detektoren sind ebenfalls mit der Recheneinheit verbunden, um zusammen mit der ermittelten Position und Ausrichtung der Studiokamera den Studio-Hintergrund zu generieren.

Bei dem erfindungsgemäßen Kamera Tracking System ist es zwar möglich, mit drei Emittervorrichtungen und zwei Detektorvorrichtungen eine Positionsbestimmung durchzuführen, jedoch ist es vorteilhaft, fünf Emittervorrichtungen und vier Detektorvorrichtungen einzusetzen. Durch die Verwendung von mehr als drei Emittervorrichtungen kann neben der Position der Kamera auch die Höhe oder der Rollwinkel oder der Nickwinkel oder der Schwenkwinkel bestimmt werden, da die Zuordnung der einzelnen Emittervorrichtungen aneinander Rückschlüsse hierauf zuläßt. Durch den Einsatz von mehr als zwei Detektorvorrichtungen kann das erfindungsgemäße Kamera Tracking System die Position der einzelnen Emittervorrichtungen im Raum zuverlässiger bestimmen, da nunmehr redundante Daten vorliegen.

Das heißt, der angeschlossene Rechner ermittelt ausgehend von jeder Detektorvorrichtung eine Gerade durch die jeweilige Emittervorrichtung. Der Schnittpunkt dieser Geraden liegt genau in der Emittervorrichtung. Da sich die Geraden aufgrund von Meß- und/oder Rechenfehlern nicht exakt in einem Punkt treffen, wird über mathematische Methoden zur Fehlerminimierung ein theoretischer Schnittpunkt errechnet. Dieser theoretische Schnittpunkt entspricht um so präziser dem Ort der tatsächlichen Emittervorrichtung, je mehr Geraden zur Verfügung stehen.

Ein weiterer Vorteil dieses redundanten Systems besteht darin, daß dem Rechner auch dann genügend Informationen zur Bestimmung der Position und der Lage der Studiokamera zur

Verfügung stehen, wenn die Emittervorrichtung für die eine oder die andere Detektorvorrichtung nicht erfaßbar sind oder wenn die Emittervorrichtungen sich ungünstigerweise gegenseitig abdecken. Anhand von Versuchen ist festgestellt worden, daß ein fünf Emittervorrichtungen und vier Detektorvorrichtungen aufweisendes Kamera Tracking System bereits eine sehr zuverlässige und sehr präzise Positions- und Lagebestimmung der Studiokamera gewährleistet. In einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kamera Tracking Systems werden zehn oder gar zwölf Detektorvorrichtungen verwendet, so daß dieses Kamera Tracking System eine noch präzisere und noch zuverlässigere Bestimmung der Position und der Lage der Studiokamera erlaubt.

Bei den erfindungsgemäß zu verwendenden Emittervorrichtungen handelt es sich insbesondere um Lichtquellen, die zweckmäßigerweise Infrarotlicht abgeben. Die Detektorvorrichtungen sind vorzugsweise als Erfassungskameras ausgebildet. Sämtliche zuvor genannten Varianten der Erfindung sind gleichermaßen auch auf den Fall anzuwenden, daß die Emittervorrichtungen als Lichtquellen und die Detektorvorrichtungen als Erfassungskameras ausgebildet sind. Dies gilt auch für die nachfolgenden Betrachtungen, bei denen der Einfachheit halber statt von Emittervorrichtungen von „Lichtquellen,“ und statt von Detektorvorrichtungen von „Erfassungskameras,“ die Rede ist.

Die Anordnung der Erfassungskameras mindestens einen Meter oberhalb der Lichtquellen hat den Vorteil, daß hierdurch ein günstiger Blickwinkel geschaffen ist. In diesem Fall erzeugt die Bewegung der Lichtquellen (d.h. der Studiokamera) eine in dem von den Erfassungskameras jeweils gelieferten Bildern gut sichtbare Verschiebung der Lichtquelle, so daß hierdurch die Auswertung durch den Rechner erleichtert und präzisiert werden kann.

Die möglichst gleichmäßige Verteilung der Erfassungskameras im Studio hat den Vorteil, daß die Lichtquellen aus mehreren stark voneinander abweichenden Blickwinkeln erfaßt werden, so daß hierdurch eine zuverlässige geometrische Auswertung erreicht wird.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kamera Tracking Systems sind die Lichtquellen alle in einer Ebene an einem Halteelement angeordnet, das insbeson-

dere als Ring ausgebildet ist. Dies hat den Vorteil, daß die Lichtquellen zwar platzsparend angeordnet sind, dennoch einen größtmöglichen Abstand voneinander aufweisen, so daß eine gute Erfassung durch die Erfassungskameras möglich ist.

In einer bevorzugten Weiterbildung ist zwischen der Lichtquelle und dem Ring ein Distanzelement vorgesehen, damit die von den Lichtquellen erzeugten Reflektionen auf dem Ring möglichst gering bleiben, so daß die Lichtquelle für die Erfassungskamera wie gewünscht punktförmig erscheint.

Zweckmäßig ist es überdies, wenn die Umgebung um die Lichtquellen herum nicht reflektierend, vorzugsweise schwarz ist, um die Lichtquellen kontraststark erkennen zu können.

Die Anordnung der Lichtquellen auf einem in äquidistante Abschnitte unterteilten Ring, wobei ein Abschnitt oder Fixpunkt mehr als die Gesamtzahl der Lichtquellen vorhanden sind, hat den Vorteil, daß auf dem Ring eine markante, unsymmetrische Lücke entsteht, die zur eindeutigen Zuordnung der Lichtquellen eingesetzt wird. Hierdurch wird erreicht, daß die Lichtquellen zwar möglichst alle den gleichen Abstand voneinander haben, um auf den von den Erfassungskameras erfaßten Bildern gut voneinander differenziert werden zu können, daß jedoch gleichzeitig dem Ring aus Lichtquellen eine eindeutige Richtung zugeordnet werden kann. Die eindeutige Richtung kann aber auch dadurch erreicht werden, daß die Lichtquellen in einem vorbestimmten unregelmäßigen Muster angeordnet sind.

Der Einsatz von Infrarotlicht im erfindungsgemäßen Kamera Tracking System hat den Vorteil, daß die Erfassungskameras nicht versehentlich andere im Studio befindliche Lichtquellen erfassen und daß im Studio auftretendes Streulicht unbeachtlich bleiben kann.

In einer anderen, bevorzugten Ausführungsform ist die an der Lichtquelle anliegende Betriebsspannung kleiner als die Sollspannung der Lichtquelle. Insbesondere wird bei Einsatz einer 12 Volt Halogen-Glühbirne eine Betriebsspannung von 4,5 Volt angelegt. Dies hat den Vorteil, daß die Lichtquelle überwiegend im Infrarotbereich Licht ausstrahlt und somit die allgemeine Ausleuchtung des Studios nicht beeinflusst. Ein weiterer Vorteil liegt darin,

daß derartige mit einer niedrigeren Betriebsspannung versehene Lichtquellen eine höhere Lebensdauer und eine geringere Störanfälligkeit aufweisen.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Erfassungskamera eine handelsübliche CCD-TV Kamera für schwarz-weiß Aufnahmen. Solche TV Kameras sind kostengünstig erhältlich und enthalten gewöhnlicherweise einen Infrarotlicht ausfilternden Filter, da dieses Infrarotlicht für normale Anwendungen unerwünscht ist. Beim erfindungsgemäßen Kamera Tracking System wird jedoch überwiegend mit Infrarotlicht gearbeitet, so daß dieser in der CCD-TV Kamera eingebaute Infrarotfilter entfernt werden, damit die CCD-TV Kamera auch Infrarotlicht gut wahrnimmt.

In einer weiteren, vorteilhaften Ausgestaltung ist die Erfassungskamera mit einem sichtbares Licht ausfilternden und nur infrarotes Licht durchlassenden Filter versehen, damit andere im Studio befindliche Lichtquellen oder unerwünscht auftretende Reflektionen im sichtbaren Lichtbereich nicht von der Erfassungskamera wahrgenommen werden und zu einer fehlerhaften Erfassung der an der Kamera befindlichen Infrarot-Lichtquellen führen.

In der einer anderen, bevorzugten Ausführungsform weist die Erfassungskamera eine automatische Blendenregelung auf. Hierdurch kann der zur Erfassung der Lichtquellen erforderliche Lichteinfall selbständig von der Erfassungskamera gesteuert werden.

In noch einer weiteren, bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kamera Tracking Systems arbeitet die Erfassungskamera mit einer Bildfrequenz von 50 Hertz (in Europa) bzw. 60 Hertz (in Übersee), damit die Erfassungskamera in idealer Weise mit der Studiokamera synchronisiert werden kann. Dies ist deshalb besonders vorteilhaft, weil hierdurch die Daten zur Positions- und/oder Lagebestimmung der Kamera quasi zeitgleich mit dem von der Studiokamera aufgenommenen Bild vorliegen, so daß eine optimale Anpassung des Studiobildes an das Computerbild/virtuelle Bild erfolgen kann.

In einer vorteilhaften Weiterbildung werden in die Lichtquellen nicht mit Wechselspannung, sondern mit Gleichspannung betrieben. Hierdurch wird erreicht, daß die Lichtquellen

permanent Licht imitieren, so daß eine Synchronisation zwischen der Lichtquelle und der Erfassungskamera obsolet ist. Dies führt zu erheblichen Kosteneinsparungen.

In noch einer anderen, bevorzugten Weiterbildung ist die Lichtquelle von einer nicht durchsichtigen aber zumindestens teilweise lichtdurchlässigen Kugel umgeben, deren Durchmesser zwischen 1 cm und 10 cm, vorzugsweise 5 cm beträgt. Hierdurch wird das von der Lichtquelle imitierte Licht gleichmäßig auf die Kugeloberfläche projiziert, so daß die erleuchtete Kugeloberfläche in einfacher Weise von dem CCD-Chip der Erfassungskamera erfaßt werden kann. Dieser gleichmäßige und gleichzeitig vergleichsweise große Lichtfleck unterscheidet sich deutlich von seinem zumindest im Infrarotbereich dunklen Hintergrund und verhindert so ein Verwackeln der von der Erfassungskamera aufgenommenen Bilder und bewirkt eine präzise Positionsbestimmung der jeweiligen Lichtquelle. Diese Kugel ist vorteilhafterweise aus Teflon geätzt, was sich als besonders günstig erwiesen hat.

Die derart von der Erfassungskamera aufgenommenen Bilder werden anschließend von einer Datenverarbeitungsanlage (Rechner) weiterverarbeitet. Dies erfolgt zweckmäßigerweise dergestalt, daß die Bilder zunächst binarisiert werden, bevor mittels einer an sich bekannten Schwerpunktsberechnung der Schwerpunkt einer jeden Lichtquelle für jedes Bild separat berechnet wird. Hierdurch wird erreicht, daß für jedes Bild einer jeden Erfassungskamera ein sehr präziser Lagepunkt der jeweiligen Lichtquelle definiert werden kann. Da dem Rechner die Position und die Orientierung (Lage) einer jeden, fest installierten Erfassungskamera bekannt ist, kann der Rechner für jede Erfassungskamera eine Gerade im Raum bestimmen, die durch den auf dem CCD-Chip befindlichen Bildpunkt der jeweiligen Lichtquelle und einen fest definierten Punkt in der Erfassungskamera bis hin zur Lichtquelle führt. Durch Überlagern mehrerer dieser Geraden (je nach Anzahl der aktiven Erfassungskameras) kann dann die Lage der Lichtquelle im Raum bestimmt werden, da sich die Lichtquelle im Schnittpunkt dieser Geraden befinden muß. Im nächsten Schnitt berechnet der Rechner dann aus den ihm nun bekannten Positionen der verschiedenen Lichtquellen die Position und die Lage der Kamera.

Wie oben kurz erwähnt, ist es von Vorteil, wenn die Emittervorrichtungen als Lichtquellen in Form von Leuchtkörpern ausgebildet sind, die eine sphärische Lichtfläche aufweisen. Im einfachsten Fall können als Lichtquellen Glühlampen eingesetzt werden. Diese Glühlampen stehen nach oben von dem Halteelement ab und sind damit durch die Erfassungskameras zuverlässig erfassbar. Versuche haben jedoch ergeben, daß der optische Abstand der Mittelpunktsebene zweier benachbarter Lichtquellen bei einem ungünstigen Winkel der Studiokamera zu einer oder mehreren Erfassungskameras sehr gering wird, so daß eine teilweise oder vollständige optische Überdeckung zweier Lichtquellen eintreten kann. In diesem Fall könnte eine Erfassungskamera zwei unterschiedliche Lichtquellen als eine einzige Lichtquelle wahrnehmen, was zu falschen Ergebnissen führen kann. Eine optische Überschneidung zweier Lichtquellen kann bestmöglichst dadurch vermieden werden, daß die Lichtquellen oder, allgemeiner ausgedrückt, die Emittervorrichtungen ebene Emissionsflächen aufweisen. Im Falle des Einsatzes von Lichtquellen zur Emission sichtbaren Lichts bzw. Infrarotlichts handelt es sich bei den Emissionsebenen um hinterleuchtete ebene Flächenbereiche, die nach Art von Scheiben, Platten o.dgl. ausgebildet sind. Diese ebenen Flächen liegen zweckmäßigerweise in der Oberfläche des Halteelements, das die Lampen der Lichtquellen aufnimmt.

Ein entsprechend dieser Weiterbildung der Erfindung ausgebildetes Kamera Tracking System hat den Vorteil, daß die ebenen Emissionsflächen, bei denen es sich insbesondere um illuminierte Lichtflächen handelt, je nach dem Einfallswinkel der Erfassungskamera größer oder kleiner erscheinen, wobei die Lichtflächen in Extremsituationen, meistens bei einem ungünstigen Winkel zur Erfassungskamera, kleiner werden. Durch die gleichzeitige Verkleinerung der Lichtflächen und des optischen Abstandes tritt eine optische Überdeckung, wenn überhaupt, erst bei extrem starken Neigungen ein, so daß die Erfassungskameras auch bei extremen Winkeln zwischen Studiokamera und Erfassungskamera noch verwertbare Daten liefern.

In einer vorteilhaften Weiterbildung sind die Lichtflächen in einem bestimmten Winkel zueinander angeordnet. Beispielsweise sind einige Lichtflächen horizontal und andere vertikal angeordnet. Allgemein ausgedrückt sind die Lichtflächen auf zwei insbesondere rechtwink-

lig zueinander verlaufenden Seiten des Halteelements angeordnet. Dies hat den Vorteil, daß eine noch bessere optische Trennung erreicht wird und daß eine größere Anzahl von Lichtflächen an dem Halteelement (Ring, Rahmen etc.) angebracht werden können. Hierdurch stehen der Erfassungskamera auch bei extremen Schwenk-, Roll- oder Nickwinkeln der (Studio) Kamera dennoch genügend Lichtflächen zu einer exakten und schnellen Bestimmung der Position und der Orientierung der Kamera zur Verfügung.

In einer vorteilhaften Ausführungsform befinden sich hinter den Lichtflächen in einer Vertiefung oder Aussparung untergebrachte Lichtgeber (Lampen, LED, etc.). Dies hat den Vorteil, daß die Erfassungskamera nicht mehr die gesamten Lichtgeber wahrnimmt, sondern lediglich die durch die Öffnung der Vertiefung oder Aussparung heraustretenden Lichtstrahlen, die eine illuminierte Lichtfläche bilden.

In einer weiteren, bevorzugten Ausführungsform ist die Vertiefung oder Aussparung durch eine Abdeckung verschlossen. Diese schützt die eigentliche Lichtquelle vor Verschmutzung und/oder Beschädigung. Dabei ist es vorteilhaft, die Abdeckung, zumindest jedoch ein in der Abdeckung vorgesehenes Fenster aus einem lichtdurchlässigen Glas, aus einem transparenten Kunststoff oder aus einem folienbeschichteten Glas zu bilden, damit das vom Lichtgeber ausgesandte Licht hindurchtreten kann. Die Abdeckung bildet dabei die Lichtfläche.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform läßt die Abdeckung bzw. das Fenster lediglich Licht mit einer Wellenlänge von mehr als 800 nm durch, so daß nur das Infrarotlicht durch die Abdeckung hindurchgelassen wird. Hierdurch erhöht sich für die ebenfalls nur infrarotes Licht aufnehmende Erfassungskamera der Kontrast des Lichtflecks gegenüber der Umgebung, insbesondere gegenüber dem im Studio vorhandenem Streulicht oder gegenüber Studioscheinwerfern.

Wenn eine Abdeckung oder ein Fenster eingesetzt wird, welches nur Licht einer einzigen Wellenlänge, beispielsweise Licht einer Wellenlänge von 850 nm, oder Licht eines eng begrenzten Wellenlängenbereiches, beispielsweise Licht mit einer Wellenlänge zwischen 830 nm und 870 nm durchläßt, wird der zuvor beschriebene Effekt noch verstärkt.

Das diffuse Abstrahlen des Lichtes von der Abdeckung bzw. vom Fenster hat den Vorteil, daß das von den 50 Leuchtdioden ausgestrahlte Licht von den Erfassungskameras als ein einheitlicher Lichtfleck wahrgenommen wird, das heißt, daß die 50 Lichtflecken bzw. -punkte der 50 Leuchtdioden quasi zu einem großen Lichtfleck bzw. zu einer „geschlossenen,, Lichtfläche verschmelzen.

Eine weitere Erhöhung des Kontrastes wird dadurch erreicht, daß die Abdeckung oder das Fenster das durchgelassene Licht diffus abstrahlt.

In einer bevorzugten Weiterbildung ist die Abdeckung im wesentlichen eben ausgeführt, was den Vorteil hat, daß die Lichtquelle als flächenhaftes Lichtfeld (ebene Lichtfläche) erscheint.

In einer anderen, bevorzugten Weiterbildung ist die Abdeckung oder das Fenster kreisrund ausgebildet. Dies hat den Vorteil, daß die Erfassungskamera die Lichtquelle als runden, oder je nach Einfallswinkel der Erfassungskamera als elliptischen, Lichtfleck erkennt. Hierdurch werden bei bestimmten Einfallswinkeln auftretende Verzerrungen der geometrischen Form auf ein Minimum reduziert, so daß eine einfache und zuverlässige Schwerpunktsbestimmung möglich ist.

In einer alternativen Ausführungsform kann der in einer Aussparung des Rahmens angeordnete Lichtgeber mit zwei, vorzugsweise rechtwinklig zueinander angeordneten Abdeckungen versehen sein, so daß ein und derselbe Lichtgeber Lichtstrahlen sowohl nach oben als auch zur Seite hin ausstrahlen kann. Bei einer derartigen Anordnung identifiziert die Erfassungskamera jede der beiden Abdeckungen als ein separates Lichtfeld, so daß trotz Halbierung der Lichtgeber für die Erfassungskamera dieselbe Anzahl von Lichtfeldern zur Verfügung steht.

Hierdurch kann der Strombedarf und somit die Größe des benötigten Akkus reduziert werden, was eine deutliche Gewichtseinsparnis zur Folge hat. Eine weitere Gewichtseinsparung

und eine Kostenreduzierung wird durch die geringere Anzahl der Lichtquellen erreicht.

In einer weiteren, bevorzugten Ausführungsform ist die Lichtquelle aus vorzugsweise 50 Infrarot-Leuchtdioden gebildet, die im Inneren des Rahmens, in der Vertiefung oder Ausparung angeordnet sind. Die im Infrarotbereich arbeitenden Leuchtdioden benötigen sehr viel weniger Strom als herkömmliche Glühlampen und liefern darüber hinaus im Infrarotbereich eine größere Lichtmenge. Letzteres erhöht den Kontrast zum umgebenden Licht erheblich. Außerdem kann der Strombedarf, und somit auch der benötigte Akku verkleinert werden, so daß das Gesamtgewicht des Kamera Tracking Systems reduziert werden kann.

In einer anderen, bevorzugten Ausführungsform sind mehrere, vorzugsweise alle Lichtquellen einzeln schaltbar. Hierdurch ist es in einfacher Weise möglich das Kamera Tracking System zu initialisieren. Durch nachfolgendes Einschalten jeweils eines Lichtgebers können die Erfassungskameras den jeweiligen Lichtfleck definieren, so daß in der Folgezeit dem jeweils erkannten Lichtfleck die richtige Lage auf dem Rahmen zugeordnet werden kann. Zwar wäre es zur Initialisierung des Kamera Tracking Systems ausreichend, wenn mindestens einen Lichtfleck derart initialisiert wird, jedoch erhöht sich die Genauigkeit des Systems, wenn mehrere, oder vorzugsweise alle, Lichtflecken einzeln initialisiert werden.

In einer weiteren, bevorzugten Ausführungsform ist an der Kamera ein Gyroskop angebracht, welches den Schwenk-, Nick- und Rollwinkel der Kamera bestimmt. Dieses Gyroskop wird zusätzlich zu den Erfassungskameras eingesetzt, so daß hierdurch eine redundante Orientierungsbestimmung der Kamera erfolgt. Diese redundant vorliegenden Meßwerte werden dann von der Software zur Berechnung der Orientierung der Kamera herangezogen.

In einer bevorzugten Weiterbildung werden die vom Gyroskop erhaltenen Meßwerte durch einen linearen Optimalfilter (Kaiman-Bucy-Filter) optimiert, insbesondere geglättet. Hierdurch ist eine präzisere Bestimmung der wirklichen Orientierung der Kamera möglich.

In einer anderen alternativen Ausführungsform ist das Lichtfeld als Reflektor ausgebildet. Das heißt am Rahmen sind analog zu den oben beschriebenen Abdeckungen vorzugsweise flächenhaft und eben ausgebildete Reflektoren (oder Spiegel) angebracht, die gegebenenfalls auch winklig zueinander angeordnet sein können. Das im Studio vorhandene sichtbare oder infrarote Licht wird an diesen Reflektoren reflektiert, so daß es von den Erfassungskameras wahrgenommen werden kann. Somit haben derartige Reflektoren für die Erfassungskameras dieselbe Funktion und dieselbe Wirkung wie eine Lichtfläche oder eine Lichtquelle.

Der Vorteil dieser Reflektoren (insbesondere Spiegel) besteht darin, daß hierdurch keinerlei Dioden oder andere Glühlampen und keinerlei Stromversorgung, also auch keine schweren Akkus, benötigt werden, was eine erhebliche Gewichts- und Kostenreduzierung bewirkt.

In einer anderen, bevorzugten Ausführungsform werden die Lichtgeber pulsierend betrieben, das heißt die Lichtgeber werden in regelmäßigen Abständen für einen nur sehr kurzen Zeitraum eingeschaltet. Dabei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, analog hierzu die Erfassungskameras ebenfalls pulsierend und synchron zu betreiben, um Fehlmessungen zu verhindern. Mit Hilfe des angeschlossenen Computers können die Lichtgeber und die Erfassungskameras in einfacher Weise synchronisiert werden.

Durch die nur kurzzeitige Einschaltung der Lichtgeber, insbesondere der Leuchtdioden, können dies kurzzeitig mit einer höheren Spannung betrieben werden, so daß die Leuchtdioden etwa drei Mal so viel Licht abstrahlen, wie bei Nennspannung. Diese verbesserte Intensität der Lichtquelle bzw. des Lichtfeldes führt zu einem besseren Kontrast, so daß die Erfassungskameras die Lichtfelder und insbesondere deren Ränder sehr viel besser wahrnehmen kann.

Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, die Lichtquellen mit einer Frequenz von 50 Hertz und einer Leuchtdauer 1/5000 Sekunden zu betreiben. Alternativ hierzu sind auch andere Frequenzen von 10 bis zu 200 Hertz beziehungsweise Leuchtdauern von 1/50 Sek. bis zu 1/100.000 Sek. möglich. Insbesondere in Ländern, in denen die allgemeine Stromfrequenz

60 Hertz beträgt, wäre eine Taktung der Lichtquellen mit einer Frequenz von 60 Hertz vorteilhaft.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Verschußzeit der Erfassungskamera kürzer als das zwischen zwei Pulsen liegende Zeitintervall. Dies hat den Vorteil, daß innerhalb dieser kurzen Verschußzeit weniger Fremdlicht auf den Photosensor der Erfassungskamera gelangt, was einen erhöhten Kontrast der Lichtfelder gegenüber der Umgebung zur Folge hat.

In einer bevorzugten Weiterbildung ist die Verschußzeit der Erfassungskamera im wesentlichen gleich der Leuchtdauer der Leuchtdioden. Hierdurch wird erreicht, daß die Blende der Erfassungskamera gerade lange genug geöffnet ist, um das von den Leuchtdioden ausgestrahlte Licht aufzunehmen und daß die Blende nicht länger als nötig geöffnet ist, so daß möglichst wenig Fremdlicht aufgenommen wird. Dies führt zu einem noch besseren Kontrast zwischen den Lichtfeldern und der Umgebung.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die (Studio) Kamera durch das erfindungsgemäße Kamera Tracking System unabhängig von Schienen eingesetzt werden kann. Beispielsweise kann die Kamera auch auf der Schulter getragen werden oder für Außenaufnahmen (im Freien) eingesetzt werden.

Das erfindungsgemäße Kamera Tracking System ist, um in einem virtuellen Studio eingesetzt werden zu können, zuvor zu kalibrieren. Zu diesem Zweck kann man den von den Erfassungskameras erfaßten Hintergrund hinter der Studiokamera mit einem Raster versehen. Dies geschieht zweckmäßigerweise durch Auslegen eines „Teppichs“, im Studio, der die Rasterung aufweist. Die Ausrichtung und Lage des „Teppichs“, innerhalb des Studios sollte dabei bekannt sein.

Vorteilhaft ist es, das erfindungsgemäße Kamera Tracking System mit Hilfe einer elektromagnetische Strahlung emittierenden Kalibrierungsvorrichtung zu kalibrieren, bei der es sich wiederum vorzugsweise um eine Lichtquelle handelt. Diese Kalibrierungsvorrichtung

wird durch das Studio bewegt und dabei von den Detektorvorrichtungen erfaßt. Auf diese Weise wird die geometrische Beziehung der Detektorvorrichtungen untereinander errechnet. In einem zweiten Schritt steht dann die Kalibrierungsvorrichtung fest und wird von sämtlichen Detektorvorrichtungen erfaßt. Hierdurch erfolgt der Abgleich des Studiokoordinatensystems auf die geometrische Beziehung der Detektorvorrichtungen. In einem letzten Schritt wird dann die Kalibrierungsvorrichtung von der Studiokamera erfaßt, um den Knotenpunkt (sogenannter nodal point) der Studiokamera relativ zu den mit der Studiokamera gekoppelten Emittervorrichtungen festzulegen. Aufgrund der zuvor ermittelten geometrischen Beziehung der Detektorvorrichtungen zur Kalibrierungsvorrichtung einerseits und der geometrischen Beziehung der Studiokamera zur Kalibrierungsvorrichtung ist es nun möglich, die geometrische Beziehung zwischen den mit der Studiokamera gekoppelten Emittervorrichtungen und dem Knotenpunkt der Kamera zu ermitteln. Damit ist das gesamte System kalibriert.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben. Soweit im Vorstehenden und Nachfolgende auf diese Weiterbildungen nicht eingegangen wird, wird insoweit auf die entsprechenden Unteransprüche verwiesen.

Weitere Vorteile des erfindungsgemäßen Kamera Tracking Systems ergeben sich aus der beigelegten Zeichnung und den nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen, anhand derer die Erfindung mit als (Infrarot-)Lichtquellen und CCD-Erfassungskameras verdeutlicht wird. Die vorstehend genannten und noch weiter ausgeführten Merkmale können erfindungsgemäß jeweils einzeln oder in beliebigen Kombinationen miteinander verwendet werden. Die erwähnten Ausführungsbeispiele sind nicht als abschließende Aufzählung zu verstehen, sondern haben vielmehr exemplarischen Charakter. Es zeigen:

Fig. 1 eine Ansicht eines virtuellen Studios mit einem erfindungsgemäßen Kamera Tracking System gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 2 eine Studiokamera mit daran angebrachten, ringförmig angeordneten Lichtquellen gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 3 ein Flußdiagramm zur Verdeutlichung der Verfahrensweise zur Verfolgung der Studiokamera,

Fig. 4 eine perspektivische Seitenansicht einer Studiokamera mit daran angebrachtem ringförmigen Rahmen gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

Fig. 5 der ringförmige Rahmen der Studiokamera gemäß Fig. 4,

Fig. 6 eine Schnittansicht des Rahmens gemäß Fig. 5, geschnitten entlang Linie VI-VI, und

Fig. 7 eine Schnittansicht des Rahmens gemäß Fig. 5, geschnitten entlang Linie VII-VII.

Fig. 1 zeigt ein Blauraumstudio 10 mit einer (Studio-) Kamera 12 und vier an der Decke aufgehängten Erfassungskameras 14. Die Erfassungskameras 14 sind möglichst hoch und möglichst weit vom Mittelpunkt des Blauraumstudios entfernt aufgehängt und derart im Blauraumstudio verteilt, daß sie das Studio aus verschiedenen Blickwinkeln heraus erfassen.

Bei der hier benutzten Erfassungskamera 14 handelt es sich um eine handelsübliche CCD-TV Kamera für schwarz-weiß Aufnahmen, die zur Aufnahme von infrarotem Licht umgebaut wurde. Das heißt der in handelsüblichen CCD-TV Kameras befindliche, das Infrarotlicht ausfilternde Filter wurde entfernt und durch einen das sichtbare Licht ausfilternden und nur das Infrarotlicht durchlassenden Filter ersetzt. Durch diese Umbaumaßnahme ist eine kostengünstige Erfassungskamera entstanden, die im Infrarotbereich ausgesendetes Licht besonders gut erkennt. Die vom CCD Chip erkannten Lichtpunkte werden dann an einem hier nicht dargestellten Rechner zur Auswertung weitergeleitet.

An der (Studio) Kamera 12 ist im Abstand von etwa 50 cm nach oben ein Ring 16 montiert, an dem über Distanzelemente 18 fünf Lichtquellen 20 gehalten sind. Die Lichtquellen 20 sind fest mit der Kamera 12 verbunden und machen folglich alle Bewegungen der Kamera 12 ebenso mit. Die Kamera 12 ist auf einem höhenverstellbaren Dreibein (Stativ) 22 montiert, dessen Beine Rollen aufweisen, so daß die gesamte Kamera 12 beliebig durch das Blauraumstudio 10 bewegt werden kann.

Der Ring 16 ist in sechs gleich große Abschnitte unterteilt, so daß auf dem Ring 16 sechs äquidistante Fixpunkte entstehen. Jede der fünf Lichtquellen 20 ist auf einem dieser sechs Fixpunkte angebracht, so daß zwangsläufig ein Fixpunkt 24 unbesetzt bleibt. Hierdurch ist es für die Erfassungskameras 14 zweifelsfrei möglich, die Orientierung der Kamera 12 zu bestimmen, da die Anordnung der Lichtquellen 20 aufgrund des unbesetzten Fixpunktes 24 unsymmetrisch ist.

Die Lichtquelle 20 wird von einer handelsüblichen 12 Volt Halogen-Glühlampe gebildet, die von einem kugelförmigen Gehäuse aus Teflon umgeben ist. Die Halogen-Glühlampen werden mit einer Gleichspannung von 4,5 Volt betrieben, so daß diese dementsprechend nur schwach glimmen. Die hierdurch erzielte, schwache Lichtimmission findet überwiegend im Infrarotbereich statt und kann von daher sehr gut von den ebenfalls im Infrarotbereich arbeitenden Erfassungskameras 14 wahrgenommen werden. Die aus Teflon gebildeten Gehäuse sind so dünnwandig ausgebildet, daß man durch sie zwar nicht hindurchsehen kann, daß sie aber dennoch lichtdurchlässig sind. Hierdurch wird eine vergleichsweise große Lichtquelle 20 erzielt, deren Oberfläche annähernd gleichmäßig ausgeleuchtet ist, so daß die Erfassungskamera 14 einen deutlichen und gegenüber dem Hintergrund scharf umrissenen Lichtpunkt wahrnehmen kann.

Die (Studio) Kameras 12 arbeiten in Deutschland üblicherweise mit einer Bildfrequenz von 50 Hertz und in Amerika mit einer Bildfrequenz von 60 Hertz. Damit der die von der Erfassungskamera 14 gelieferten Bilder auswertende Rechner die momentane Position der Kamera 12 in korrekter Weise dem virtuell erzeugten Bildhintergrund zuordnen kann, sollte die Erfassungskamera 14 mit der (Studio-) Kamera 12 synchronisiert sein, damit zu jedem

von der Kamera 12 aufgenommenen Bild die exakte Momentanposition bestimmt werden kann. Folglich arbeitet die Erfassungskamera 14 ebenfalls mit 50 bzw. 60 Hertz.

Die Arbeitsweise des erfindungsgemäßen Kamera Tracking Systems vorzugsweise im Infrarotbereich hat den Vorteil, daß hierdurch Streulicht und andere Lichtquellen, die zur Ausleuchtung der Akteure bzw. der Bühne erforderlich sind, von der Erfassungskamera 14 nicht oder nur schlecht erkannt werden. Das von den Lichtquellen 20 imitierte Infrarotlicht wird von der Erfassungskamera 14 jedoch sehr gut erkannt, während das Licht im sichtbaren Bereich ausgefiltert wird. Durch eine derartige Trennung der verschiedenen Lichtspektren kann das Kamera Tracking System die Position und Lage der Kamera 12 zuverlässig feststellen.

Die Auswertung der von den Erfassungskameras 14 aufgenommenen Bilder erfolgt nach folgendem Verfahren:

Vorteilhafterweise werden die Erfassungskameras 14 fest an der Studiodecke montiert, wobei die Position und die Ausrichtung einer jeden Erfassungskamera durch Kalibrieren genau festgelegt wird. Während des Betriebs des erfindungsgemäßen Kamera Tracking Systems werden von den Erfassungskameras 14 exakt zeitgleich, d.h. mit gleicher Frequenz und synchronisiert, zu der (Studio) Kamera 12 vier Aufnahmen der Lichtquellen 20 gemacht und an einen Rechner weitergeleitet. Dabei bilden die vergleichsweise großen Lichtquellen 20 einen entsprechend großen Lichtfleck auf dem CCD-Chip der Erfassungskamera 14. Die einzelnen FestkörperMatrixen der CCD-Chips liefern dann ein entsprechendes Signal an den Rechner, wenn diese Festkörper-Matrix über einen gewissen Grenzwert hinaus Infrarotlicht empfängt.

Der Rechner wertet die empfangenen Lichtsignale derart aus, daß er nur die Signale als eine echte Lichtquelle wahrnimmt, bei der eine entsprechende Vielzahl von benachbarten Festkörper-Matrixen ein Signal sendet (binarisieren). Anschließend wird über eine allgemein übliche Schwerpunktbestimmung auch der Schwerpunkt einer jeden Lichtquellen im Bild durchgeführt. Hierzu ist eine relativ große Ausgestaltung der einzelnen Lichtquellen 20

vorteilhaft, da hierdurch relativ scharf umrissene und gleichzeitig relativ große Lichtpunkte aufgenommen werden. Auch ist hierdurch die Verwechslungsgefahr mit anderen Lichtquellen minimiert, da derartig große infrarot imitierende Lichtquellen im Blauraumstudio 10 selten vorkommen.

Nachdem auf jedem einzelnen Bild einer jeden Erfassungskamera 14 die einzelnen Lichtquellen mittels ihrer Schwerpunkte definiert sind, wird eine durch den Schwerpunkt der Lichtquelle auf dem CCD-Chip und einem definierten Punkt innerhalb der Erfassungskamera 14 hindurchlaufende Gerade bestimmt. Somit hat der Rechner für jede Lichtquelle 20 vier Geraden im Raum zur Verfügung, die sich in einem bestimmten Punkt schneiden. Dieser Schnittpunkt ist der tatsächliche Ort der Lichtquelle 20 im Blauraumstudio 10. Da die verschiedenen Erfassungskameras 14 das Blauraumstudio 10 von allen Seiten, also dreidimensional erfassen, kann hiermit die Position einer jeden Lichtquelle 20 im Raum bestimmt werden.

Nachdem alle fünf Lichtquellen 20 im Raum bestimmt sind, läßt sich die Position und die Orientierung (Lage) der (Studio-) Kamera 12 bestimmen, da diese in einem bekannten Verhältnis zu den Lichtquellen 20 steht.

Bei einem derartigen Messen und Auswerten der Lichtpunkte können naturgemäß Meß- und/oder Rechengenauigkeiten auftreten, so daß es in der Praxis vorkommt, daß sich die vier vom Rechner bestimmten Geraden nicht wirklich in einem Punkt treffen. Deshalb führt der Rechner noch allgemein bekannte, analytische Fehlerabschätzungen durch, um aus den festgelegten vier Geraden einen möglichst genau der tatsächlichen Lage der Lichtquelle entsprechenden Punkt im Raum zu definieren.

In einer nicht dargestellten Ausführungsform weist das erfindungsgemäße Kamera Tracking System zehn oder mehr Erfassungskameras auf. Dies hat unter anderem den Vorteil, daß hierdurch zehn Geraden im Raum bestimmt werden, die sich theoretisch in einem Punkt treffen sollten. Durch diese zusätzlichen, redundanten Geraden läßt sich die Genauigkeit der rechnerisch bestimmten Lichtquelle im Vergleich zur tatsächlichen Lichtquelle weiter er-

höhen, da durch das zusätzliche Datenmaterial auftretende Meß- und/oder Rechenfehler besser herausgerechnet werden können. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß durch die redundanten Erfassungskameras eine zuverlässigere Erfassung der einzelnen Lichtpunkte erfolgen kann, das heißt, daß ein unbeabsichtigtes Abdecken einzelner Lichtpunkte keine großen Folgen auf die Auswertung hat.

In den Fig. 4 bis 7 sind die auf einem Ring (Rahmen) angeordneten Lichtquellen eines alternativen Kamera Tracking Systems dargestellt. Soweit die Bestandteile dieses alternativen Systems denen des Kamera Tracking Systems gemäß Fig. 1 bis 3 entsprechen oder gleichen, sind sie mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Fig. 4 zeigt eine auf einem Dreibein 22 positionierte (Studio) Kamera 12, auf der über ein Halteelement 30 ein ringförmiger Rahmen 32 angebracht ist. Dieser im Querschnitt viereckige, ansonsten ringförmig ausgebildete Rahmen 32 verfügt über einige auf seinem Umfang verteilte, vertikal angeordnete Lichtfelder bzw. -flächen 20 und über einige von den Lichtfeldern 20 unabhängige, auf der Stirnseite des Rahmens 32 verteilte, horizontal angeordnete Lichtfelder bzw. -flächen 21. In der hier dargestellten Ausführungsform sind die stirnseitig angebrachten Lichtfelder 21 gegenüber den umfangsseitig angebrachten Lichtfeldern 20 jeweils versetzt angeordnet, wobei der Abstand zwischen den Lichtfeldern 20, 21 etwa dem Durchmesser der Lichtfelder 20, 21 entspricht.

In einer anderen, hier nicht dargestellten Ausführungsform, sind die stirnseitig angebrachten Lichtfelder 21 und die umfangsseitig angebrachten Lichtfelder 20 miteinander fluchtend angebracht, so daß beide vom selben Lichtgeber aus gespeist werden können.

Wie insbesondere den Fig. 6 und 7 zu entnehmen ist, verfügt der Rahmen 32 über eine Anzahl von Aussparungen 34, in denen der jeweilige Lichtgeber untergebracht ist, wobei sich der Lichtgeber aus einer Anzahl von zirka 50 Infrarot-Leuchtdioden 36 zusammensetzt, die am Boden der Aussparung 34 angeordnet sind. Dabei sind die Leuchtdioden 36 so ausgerichtet, daß ihre Hauptstrahlrichtung zur Öffnung 38 der Aussparung 34 zeigt. Diese Öffnung 38 wird durch eine kreisrunde Abdeckung 40 aus einem folienbeschichtetem Glas verschlossen, so daß die Leuchtdioden 36 gegen Beschädigung und Verschmutzung

geschützt sind. Die Leuchtdioden 36 strahlen infrarotes Licht mit einer Wellenlänge von 850 nm aus.

Die aus folienbeschichtetem Glas gebildete Abdeckung 40 läßt nur Licht mit einer Längenwelle von mehr als 800 nm durch, wobei das Licht diffus abgestrahlt wird, so daß das punktförmig von den Leuchtdioden 36 abgestrahlte Licht von den Erfassungskameras als ein einheitlicher Lichtfleck wahrgenommen wird. Hierdurch ist gewährleistet, daß lediglich das für das menschliche Auge unsichtbare Infrarotlicht heraustreten kann, weiches dann von den hier nicht dargestellten Erfassungskameras erkannt wird.

Die Leuchtdioden werden pulsierend mit einer Frequenz von 50 Hz betrieben, wobei die Blende der Verschlusskamera hierzu synchron betrieben wird. Gesteuert werden beide über die angeschlossenen Rechner. Es hat sich herausgestellt, daß der Kontrast am größten ist, wenn die Verschlusszeit der Blende gleich der Leuchtdauer der Leuchtdioden ist, wobei es vorteilhaft ist, die Blende erst zu öffnen, nachdem die Leuchtdioden mit ganzer Leistung leuchten. Bei dem Einsatz von 50 Leuchtdioden hat sich eine Leuchtdauer und somit Verschlusszeit von 1/5000 Sekunde als ausreichend herausgestellt.

In einer alternativen, hier nicht dargestellten, Ausführungsform weist eine Aussparung zwei Öffnungen auf, wobei eine über die Stirnseite des Rahmens nach oben zeigt, während die andere über die Umfangsseite des Rahmens zur Seite zeigt. Beide Öffnungen sind hier ebenso mit einer Abdeckung verschlossen, die nur infrarotes Licht durchläßt. In dieser Ausführungsform sind die Leuchtdioden derart angeordnet, daß das von ihnen ausgestrahlte infrarote Licht durch beide Öffnungen aus dem Rahmen heraustreten kann. Somit können zwei für die Erfassungskamera verschieden erscheinende Lichtfelder durch denselben Lichtgeber erzeugt werden, was zu erheblichen Einsparungen in der Energieversorgung und zu erheblichen Gewichts- und Kostenreduzierungen führt.

In noch einer anderen, hier nicht dargestellten, alternativen Ausführungsform sind auf dem Rahmen statt der infrarotlichtdurchlässigen Abdeckungen Reflektoren (auch Spiegel) angeordnet. Hierdurch wird das im Studio vorhandene sichtbare oder infrarote Licht reflektiert,

so daß die Reflektoren für die an der Decke angebrachten Erfassungskameras als helle Lichtflecken erkennbar sind. Somit können die Erfassungskameras diese Reflektoren genauso als Lichtfelder (Lichtquellen) erkennen und die Position und die Orientierung der (Studio) Kamera bestimmen.

Um mit Hilfe des erfindungsgemäßen Kamera Tracking Systems gemäß den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen die Position und Lage bzw. Ausrichtung einer Studiokamera ermitteln zu können, wird wie folgt verfahren, nachdem das System kalibriert worden ist (siehe dazu die in dem Abschnitt vor dem Beginn der Beschreibung der Ausführungsbeispiele dargelegte Verfahrensweise bzw. Anspruch 11). Zunächst werden die mit der Studiokamera 12 direkt oder, über deren Stativ 22 indirekt, angebrachten Lichtquellen 20 durch die Erfassungskameras 14 aufgenommen. Die so entstehenden Bilder werden binarisiert, um anschließend für jedes Bild den Schwerpunkt einer jeden Lichtquelle 20 separat zu berechnen. Im Anschluß daran werden die berechneten Schwerpunkte als die momentane Position der jeweiligen Lichtquelle im jeweiligen Bild definiert. Unter Einbeziehung der definierten Positionen in den Bildern der involvierten Erfassungskameras 14 wird dann die Position jeder einzelnen Lichtquelle 20 im Raum bestimmt. Anhand dieser Bestimmung wiederum erfolgt die Berechnung der momentanen Position und/oder der momentanen Lage bzw. Ausrichtung der Studiokamera 12 anhand der räumlichen Position der einzelnen Lichtquellen 20. Ist die momentane Position und Ausrichtung bzw. Lage der Studiokamera 12 errechnet, kann mit dem Grafikrechner, der den virtuellen Hintergrund im Blaustudio 10 erzeugt, die der Kameraposition und -lage entsprechende Hintergrunddarstellung generiert und diese auf den Hintergrund projiziert werden.

ANSPRÜCHE

1. Kamera Tracking System für ein virtuelles Fernseh- oder Videostudio zur Bestimmung der Position und/oder Ausrichtung einer Aufnahmekamera mit
 - mindestens drei Emittervorrichtungen zur Abgabe von elektromagnetischer Strahlung, wobei die Emittervorrichtungen mechanisch mit der Aufnahmekamera koppelbar sind,
 - mindestens zwei Detektorvorrichtungen zur Erfassung der Lage der Emittervorrichtungen anhand der von den Emittervorrichtungen abgegebenen elektromagnetischen Strahlung, wobei mit jeder Detektorvorrichtung mehrere Emittervorrichtungen erfaßbar sind, und
 - einer Recheneinheit zur Auswertung der von den Detektorvorrichtungen erfaßten und von den Emittervorrichtungen abgegebenen elektromagnetischen Strahlung und zur Ermittlung der Position und/oder Ausrichtung der mindestens drei Emittervorrichtungen relativ zu den mindestens zwei Detektorvorrichtungen.
2. Kamera Tracking System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Emittervorrichtungen aktiv arbeitende Sendevorrichtungen zum Aussenden der elektromagnetischen Strahlung in Richtung auf die Detektorvorrichtungen oder passiv arbeitende Reflektionsvorrichtungen zum Reflektieren von elektromagnetischer Strahlung in Richtung auf die Detektorvorrichtungen sind.
3. Kamera Tracking System nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Emittervorrichtungen an einem mit der Aufnahmekamera koppelbaren Halteelement angeordnet sind.
4. Kamera Tracking System nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Emittervorrichtungen derart an dem Halteelement angeordnet sind, daß sie die elektromagnetische Strahlung von einer gemeinsamen Seitenfläche oder von zwei winklig, insbesondere im wesentlichen rechtwinklig zueinander verlaufenden Seitenflächen abstrahlen.

5. Kamera Tracking System nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Halteelement ein Ring ist, der eine obere Stirnfläche und eine seitliche umlaufende Umfangsfläche aufweist, die an die Stirnfläche angrenzt.
6. Kamera Tracking System nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Emittervorrichtungen an der Stirnfläche des Rings angeordnet sind.
7. Kamera Tracking System nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Emittervorrichtungen auch an der Umfangsfläche angeordnet sind.
8. Kamera Tracking System nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Emittervorrichtungen jeweils eine sphärische Emitterfläche aufweisen, aus der die elektromagnetische Strahlung austritt und/oder von der sie reflektiert wird.
9. Kamera Tracking System nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Emittervorrichtungen jeweils eine ebene Emitterfläche aufweisen, aus der die elektromagnetische Strahlung austritt und/oder von der sie reflektiert wird.
10. Kamera Tracking System nach Anspruch 9 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Emitterflächen in einer gemeinsamen Seitenfläche oder in den beiden winklig zueinander verlaufenden Seitenflächen des Halteelements liegen.
11. Kamera Tracking System nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet,
 - daß eine elektromagnetische Strahlung aussendende, insbesondere als vorzugsweise im Infrarotbereich sendende Lichtquelle ausgebildete Kalibrierungsvorrichtung vorgesehen ist, die von den Detektorvorrichtungen und der Studiokamera erfaßbar ist, und
 - daß die Recheneinheit
 - anhand der von den Detektorvorrichtungen bei Bewegung der Kalibrierungs-

vorrichtung gelieferten Signale die geometrische Beziehung der Detektorvorrichtungen relativ zueinander und anhand der von den Detektorvorrichtungen bei stillstehener Kalibrierungsvorrichtung gelieferten Signale die geometrische Beziehung der Detektorvorrichtungen relativ zum Studio ermittelt und

- anhand der von der Studiokamera bei Erfassung der Kalibrierungsvorrichtung gelieferten Signale die Relativlage des Knotenpunkts (nodal point) der Studiokamera zur Anordnung der mit der Studiokamera gekoppelten Emittervorrichtungen ermittelt.

12. Kamera Tracking System nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Emittervorrichtungen insbesondere im Infrarotlichtbereich abstrahlende Lichtquellen aufweisen und daß die Detektorvorrichtungen als Erfassungskameras für das Licht dieser Lichtquellen ausgebildet sind.
13. Kamera Tracking System nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquellen der Emittervorrichtungen in Vertiefungen des Halteelements angeordnet sind und daß die Vertiefungen jeweils durch eine Abdeckung abgedeckt sind, die die Emitterflächen bilden.
14. Kamera Tracking System nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdeckungen das Licht der Lichtquellen diffus abstrahlen.
15. Kamera Tracking System nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquellen Leuchtdioden sind, wobei jeder Emittervorrichtung eine Vielzahl von Leuchtdioden zugeordnet sind, die einzeln, gruppenweise oder gemeinsam schaltbar sind.
16. Kamera Tracking System nach Anspruch 2 und 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Emitterflächen der Emittervorrichtungen als Reflektoren für elektromagnetische Strahlung ausgebildet sind.

17. Kamera Tracking System nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß mit den Emittervorrichtungen ein Meßwerte lieferndes Gyroskop koppelbar ist, das mit der Recheneinheit verbunden ist, und daß die Recheneinheit die Meßwerte des Gyroskop zur Korrektur der mit Hilfe der Detektorvorrichtungen ermittelten Ausrichtung der Emittervorrichtungen verarbeitet.
18. Kamera Tracking System nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Emittervorrichtungen ungleichmäßig verteilt angeordnet sind.

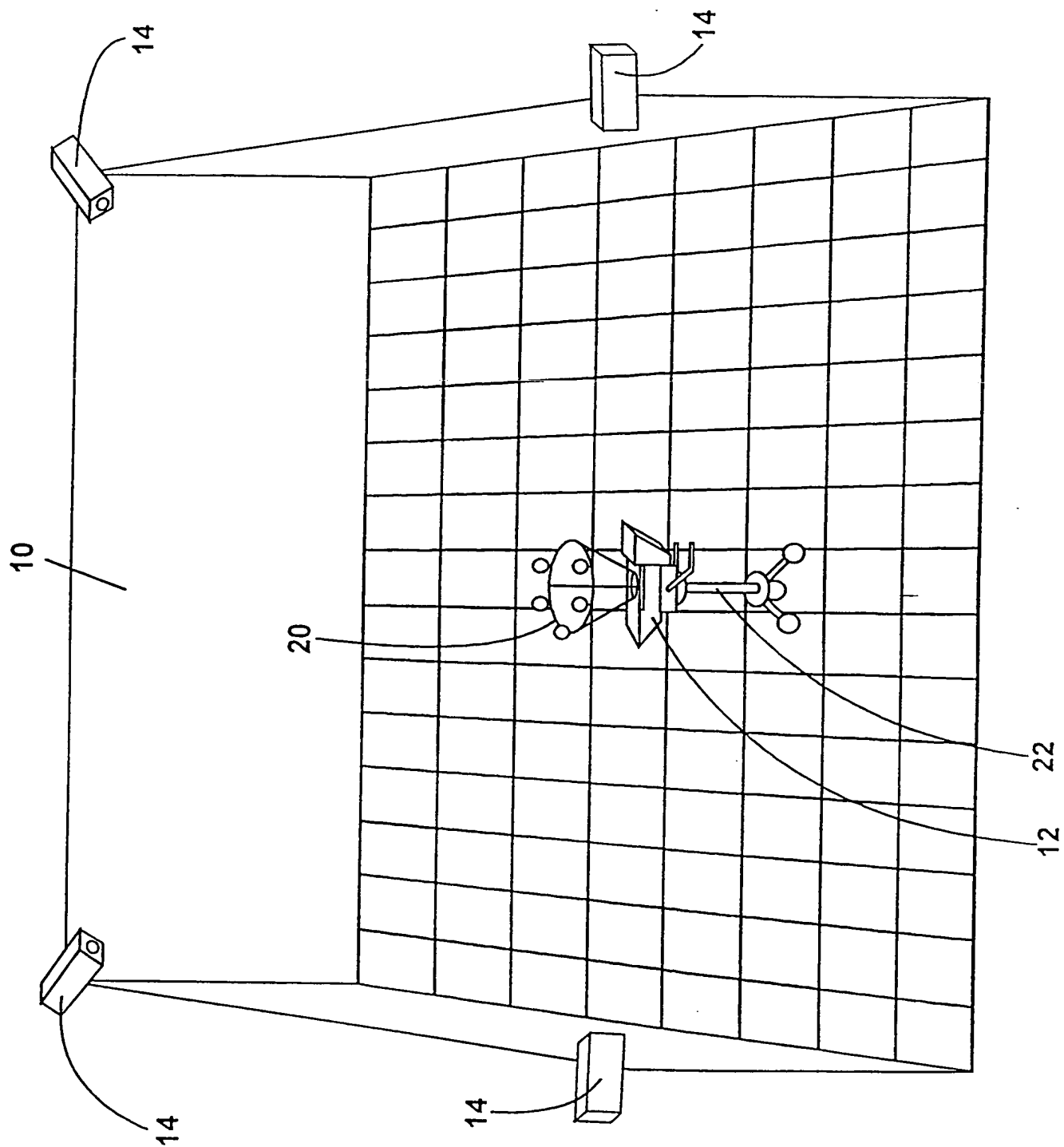


FIG. 1

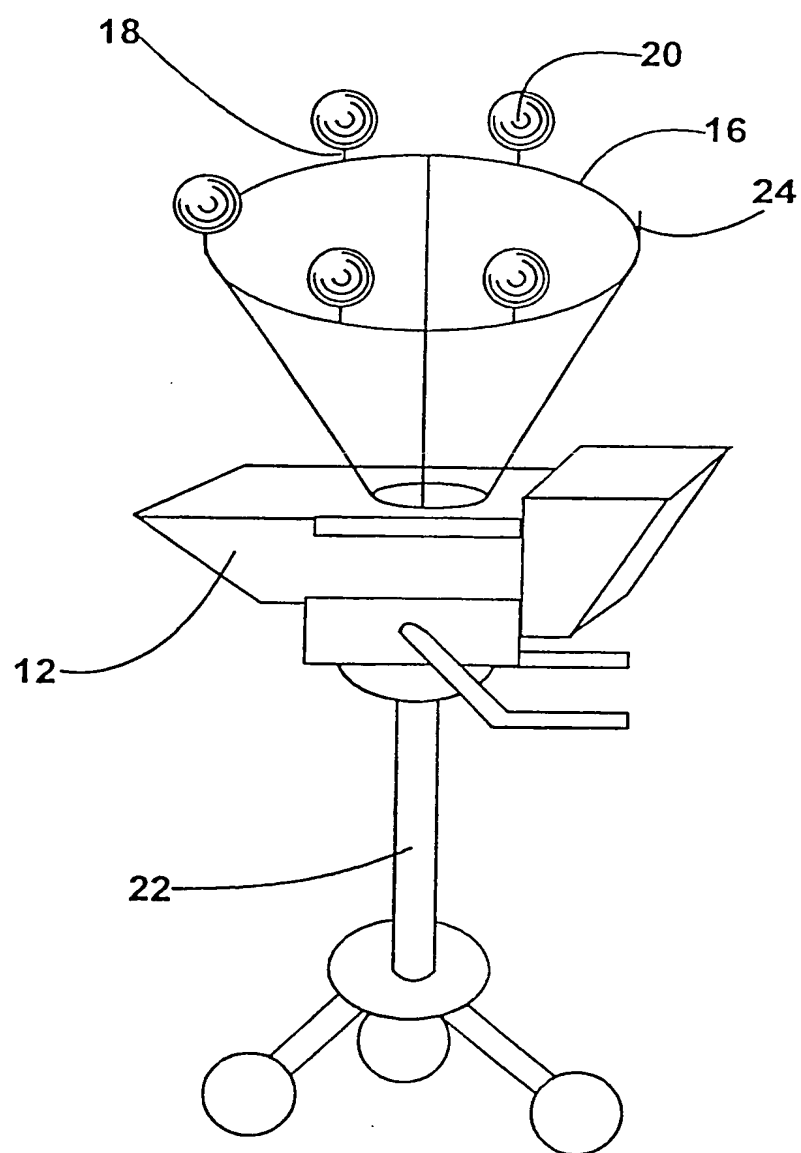


FIG. 2

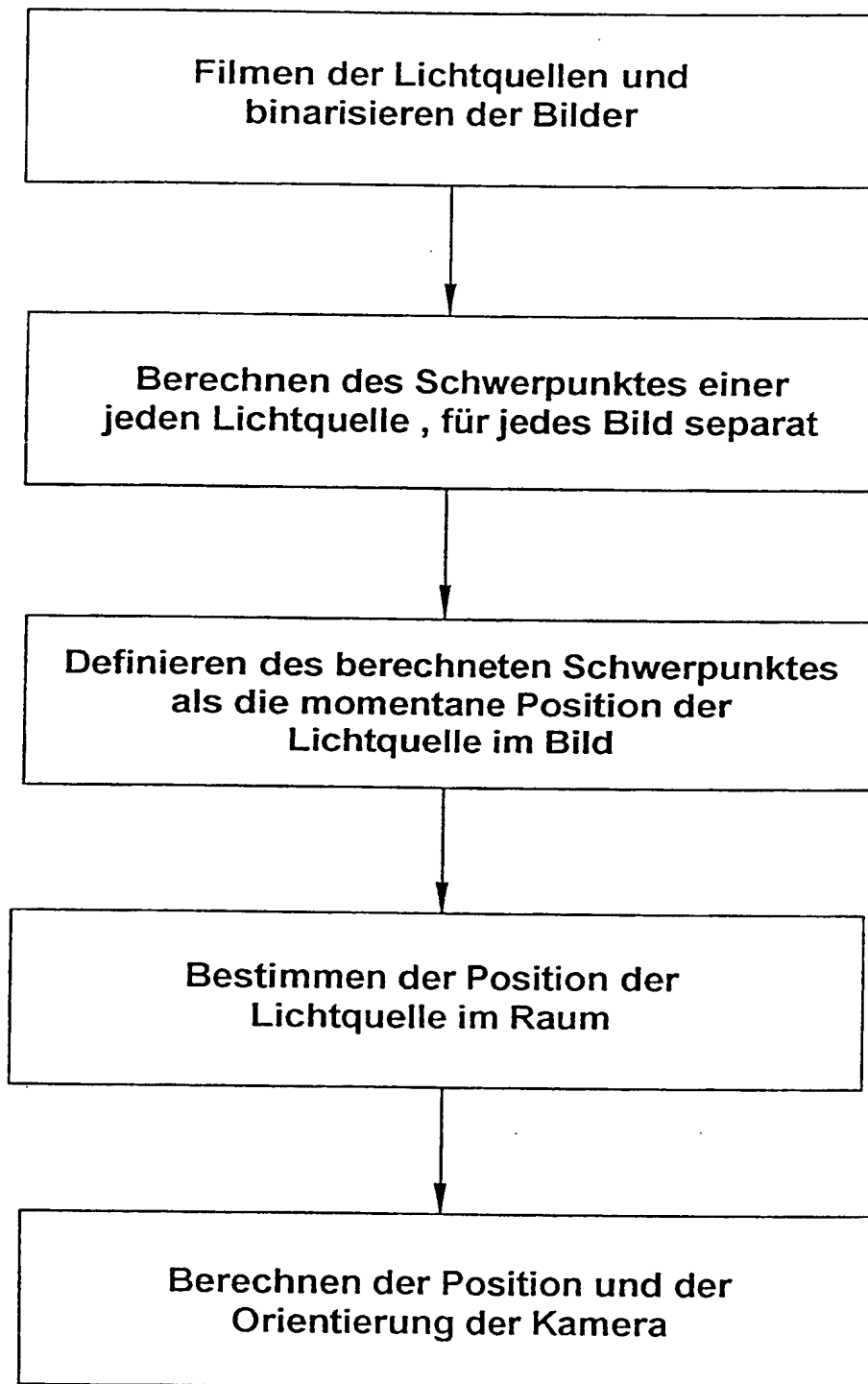


FIG. 3

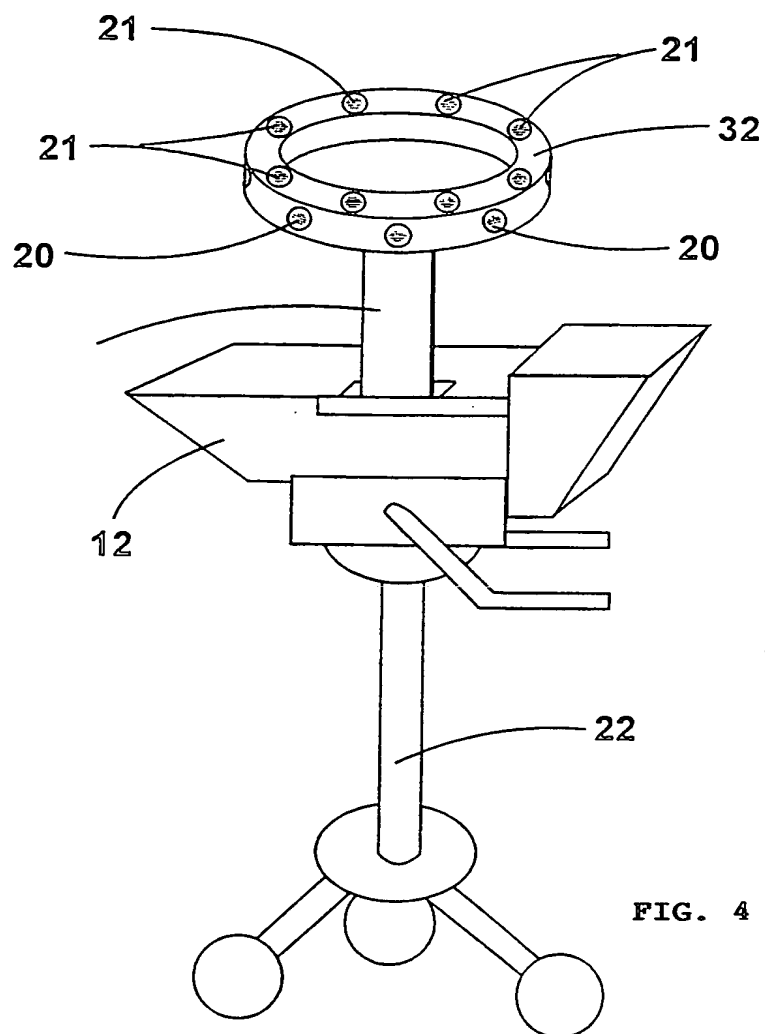


FIG. 4

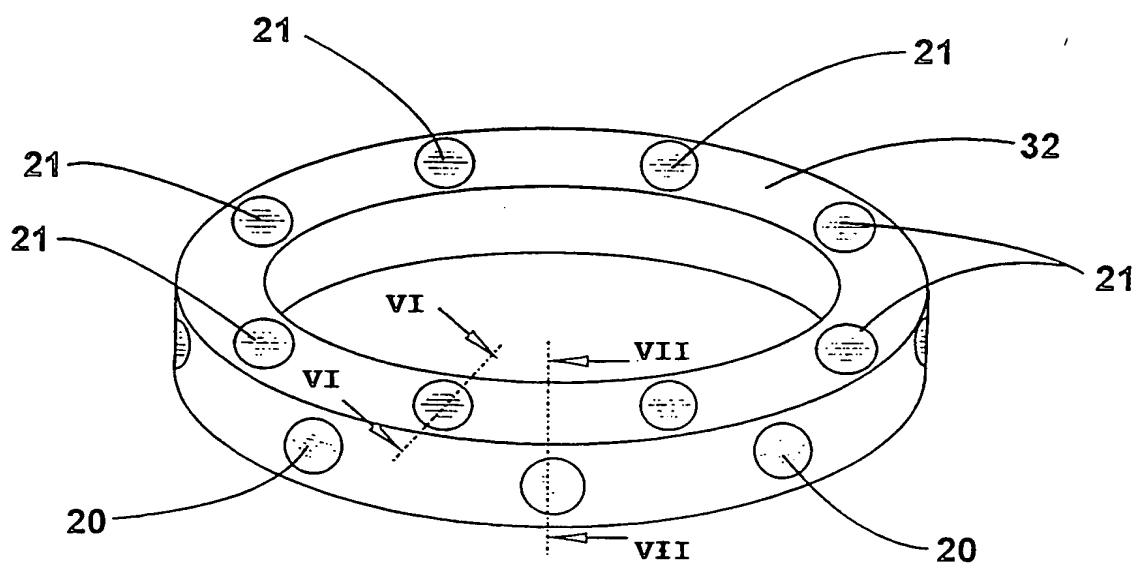


FIG. 5

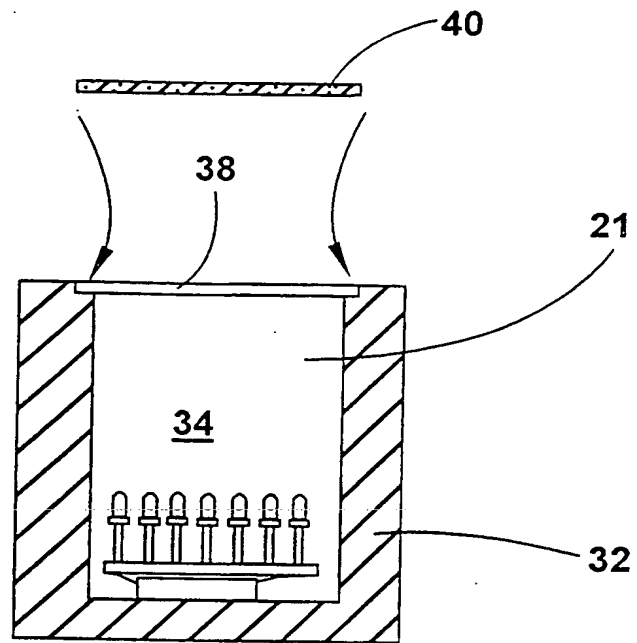


FIG. 6

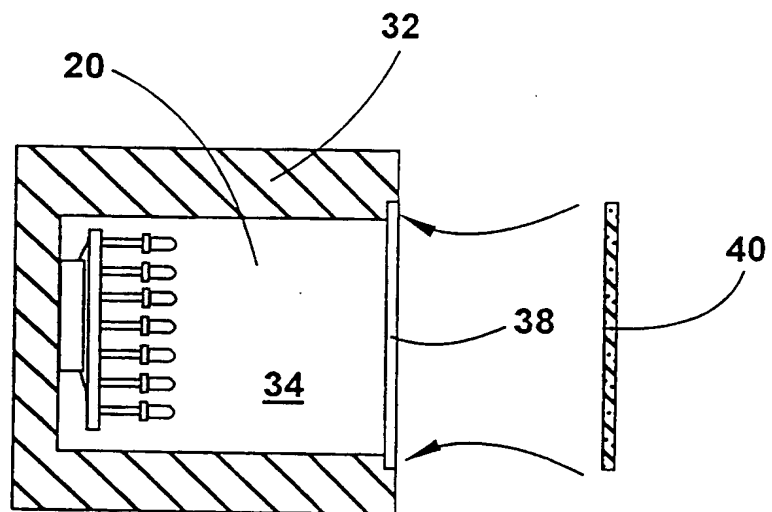


FIG. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/01062

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 6 H04N5/222 H04N5/272

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H04N GOIS

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	WO 99 14939 A (GOODMAN CHRISTOPHER ;ORAD HI TEC SYSTEMS LTD (IL); TAMIR MICHAEL ()) 25 March 1999 see page 7, line 3 - page 8, line 11 see page 13, line 14 - page 14, line 3 see figure 1 ---	1-3, 12, 15, 18
P, X	WO 98 34410 A (GOODMAN CHRISTOPHER ;ORAD HI TEC SYSTEMS LTD (IL); TAMIR MICHAEL ()) 6 August 1998 see page 2, line 7 - page 5, line 12 see page 6, line 16 - page 13, line 10 ---	1-3, 12, 15, 18
A	WO 96 32697 A (ELECTROGIG CORP) 17 October 1996 see page 6, line 15 - page 7, line 20 see page 16, line 8 - page 20, line 30 --- -/--	1, 3



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 May 1999

Date of mailing of the international search report

07/06/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wentzel, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/01062

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 94 18 382 U (SMIT MICHAEL) 21 March 1996 see page 12, line 5 - line 26 ---	2,8,9,16
A	WO 97 14253 A (VON TAGEN FREDERICK W) 17 April 1997 -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/01062

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9914939 A	25-03-1999	GB 2329292 A	17-03-1999
WO 9834410 A	06-08-1998	AU 5772898 A ZA 9800722 A	25-08-1998 05-08-1998
WO 9632697 A	17-10-1996	AU 5446896 A	30-10-1996
DE 9418382 U	21-03-1996	NONE	
WO 9714253 A	17-04-1997	EP 0860083 A	26-08-1998

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 6 H04N5/222 H04N5/272

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 H04N G01S

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
E	WO 99 14939 A (GOODMAN CHRISTOPHER ;ORAD HI TEC SYSTEMS LTD (IL); TAMIR MICHAEL () 25. März 1999 siehe Seite 7, Zeile 3 - Seite 8, Zeile 11 siehe Seite 13, Zeile 14 - Seite 14, Zeile 3 siehe Abbildung 1 ---	1-3,12, 15,18
P, X	WO-98 34410 A (GOODMAN CHRISTOPHER ;ORAD HI TEC SYSTEMS LTD (IL); TAMIR MICHAEL () 6. August 1998 siehe Seite 2, Zeile 7 - Seite 5, Zeile 12 siehe Seite 6, Zeile 16 - Seite 13, Zeile 10 --- -/--	1-3,12, 15,18



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31. Mai 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/06/1999

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Wentzel, J

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	W0 96 32697 A (ELECTROGIG CORP) 17. Oktober 1996 siehe Seite 6, Zeile 15 - Seite 7, Zeile 20 siehe Seite 16, Zeile 8 - Seite 20, Zeile 30 ---	1,3
A	DE 94 18 382 U (SMIT MICHAEL) 21. März 1996 siehe Seite 12, Zeile 5 - Zeile 26 ---	2,8,9,16
A	W0 97 14253 A (VON TAGEN FREDERICK W) 17. April 1997 -----	

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/01062

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9914939	A	25-03-1999	GB	2329292 A	17-03-1999
WO 9834410	A	06-08-1998	AU	5772898 A	25-08-1998
			ZA	9800722 A	05-08-1998
WO 9632697	A	17-10-1996	AU	5446896 A	30-10-1996
DE 9418382	U	21-03-1996	KEINE		
WO 9714253	A	17-04-1997	EP	0860083 A	26-08-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int lionales Aktenzeichen

PCT/EP 99/01062

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 H04N5/222 H04N5/272

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 H04N G01S

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
E	WO 99/14939 A (GOODMAN CHRISTOPHER ;ORAD HI TEC SYSTEMS LTD (IL); TAMIR MICHAEL () 25. März 1999 ✓ siehe Seite 7, Zeile 3 - Seite 8, Zeile 11 siehe Seite 13, Zeile 14 - Seite 14, Zeile 3 siehe Abbildung 1 ---	1-3, 12, 15, 18
P, X	WO 98/34410 A (GOODMAN CHRISTOPHER ;ORAD HI TEC SYSTEMS LTD (IL); TAMIR MICHAEL () 6. August 1998 ✓ siehe Seite 2, Zeile 7 - Seite 5, Zeile 12 siehe Seite 6, Zeile 16 - Seite 13, Zeile 10 ---	1-3, 12, 15, 18
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31. Mai 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

07/06/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2260 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Wentzel, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In: ntionales Aktenzeichen

PCT/EP 99/01062

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 96 32697 A (ELECTROGIG CORP) 17. Oktober 1996 siehe Seite 6, Zeile 15 - Seite 7, Zeile ✓ 20 siehe Seite 16, Zeile 8 - Seite 20, Zeile 30	1,3
A	DE 94 18 382 U (SMIT MICHAEL) ✓ 21. März 1996 siehe Seite 12, Zeile 5 - Zeile 26	2,8,9,16
A	WO 97 14253 A (VON TAGEN FREDERICK W) ✓ 17. April 1997	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/01062

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9914939 A	25-03-1999	GB 2329292 A	17-03-1999
WO 9834410 A	06-08-1998	AU 5772898 A ZA 9800722 A	25-08-1998 05-08-1998
WO 9632697 A	17-10-1996	AU 5446896 A	30-10-1996
DE 9418382 U	21-03-1996	KEINE	
WO 9714253 A	17-04-1997	EP 0860083 A	26-08-1998

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
FÜR DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts Hi bu 990134wo	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 99/01062	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 18/02/1999
	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 18/02/1998
Anmelder GMD - FORSCHUNGSZENTRUM INFORMATIONSTECHNIK GMBH	

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
- ☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.
- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das
- ☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

- ☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- ☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

- ☐ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- ☒ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

- ☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen
- ☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.
- ☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.
- ☐ keine der Abb.

' HIS PAGE BLANK (USPTO)

Feld III

WORTLAUT DER ZUSAMMENFASSUNG (Fortsetzung von Punkt 5 auf Blatt 1)

line 4: after "Emittervorrichtungen " insert " (20)"
line 4: after "Aufnahmekamera" insert "(12)"
line 5: after "Detektorvorrichtungen" insert "(14)"

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

REC'D 21 OCT 1999

WIPO PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts Hi-bu 990134wo	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/01062	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 18/02/1999	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 18/02/1998
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H04N5/222		
Anmelder GMD - FORSCHUNGSZENTRUM INFORMATIONSTECHNIK GMBH		



- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

 Diese Anlagen umfassen insgesamt 4 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderische Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 27/08/1999	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 19. 10. 99
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Winzinger, E Tel. Nr. +49 89 2399 8733 

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/01062

I. Grundlage des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

Beschreibung, Seiten:

1-22 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-17 eingegangen am 27/08/1999 mit Schreiben vom 26/08/1999

Zeichnungen, Blätter:

1/5-5/5 ursprüngliche Fassung

2. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
☐ Ansprüche, Nr.:
☐ Zeichnungen, Blatt:

3. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)):

4. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche 1-17
	Nein: Ansprüche
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche 1-17
	Nein: Ansprüche
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche 1-17
	Nein: Ansprüche

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER
PRÜFUNGSBERICHT - BEIBLATT**

Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/01062

Der Prüfung werden folgend Anmeldungsunterlagen zugrunde gelegt:

In der Fassung für die Vertragsstaaten:

AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IT IE LI LU MC NL PT SE

Beschreibung, Seiten:

1-22 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-17 eingegangen am 27/08/1999 mit Schreiben vom 26/08/1999

Zeichnungen, Blätter:

1/5-5/5 ursprüngliche Fassung

1. Es wird auf das folgende Dokument verwiesen:

WO 99 14939 A

2. Der Gegenstand des geänderten Anspruchs 1 sowie die Gegenstände der abhängigen Ansprüche 2-17 erfüllen die in den Artikeln 33(2) und 33(3) PCT genannten Kriterien.

3. Dokument D1, siehe hierzu insbesondere die Figur 1 mit zugehöriger Beschreibung auf Seite 7, Zeile 3 - Seite 8, Zeile 11 sowie Seite 13, Zeile 14 - Seite 14, Zeile 3 sowie die Patentansprüche 1, 13 und 17, wird als nächstliegender Stand der Technik angesehen, welcher nach Regel 5.1(a)ii PCT in der Beschreibungseinleitung noch nicht berücksichtigt ist.

4. Ebenso sind die Ansprüche nach Regel 6.2 (b) PCT noch nicht mit Bezugszeichen versehen.

5. Außerdem fehlt in der Beschreibungseinleitung nach Regel 5.1(a)iii PCT die Anpassung an den Wortlaut des geänderten Anspruchs 1.

6. Schließlich fehlen in der Figur 4 das Bezugszeichen 30 und in den Figuren 6 und 7 das Bezugszeichen 36.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

2. Unterlagen und Erklärungen

siehe Beiblatt

VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:

siehe Beiblatt



THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

REQUEST

The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty.

For receiving Office use only

International Application No.

International Filing Date

Name of receiving Office and "PCT International Application"

Applicant's or agent's file reference
(if desired) (12 characters maximum)

Box No. I TITLE OF INVENTION

Camera tracking system for a virtual television or video studio

Box No. II APPLICANT

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

GMD - Forschungszentrum
Informationstechnik GmbH
Schloss Birlinghoven
53754 Sankt Augustin
Germany

☐ This person is also inventor.

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

State (that is, country) of nationality:
Germany

State (that is, country) of residence:
Germany

This person is applicant
for the purposes of:

☐ all designated
States

☒ all designated States except
the United States of America

☐ the United States
of America only

☐ the States indicated in
the Supplemental Box

Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

FEHLIS, Hendrick
Alter Weg 60-62
53773 Hennef
Germany

This person is:

☐ applicant only

☒ applicant and inventor

☐ inventor only (If this check-box
is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality:
Germany

State (that is, country) of residence:
Germany

This person is applicant
for the purposes of:

☐ all designated
States

☐ all designated States except
the United States of America

☒ the United States
of America only

☐ the States indicated in
the Supplemental Box

☐ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on a continuation sheet.

Box No. IV AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE

The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as:

☐ agent

☐ common representative

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)

HILLERINGMANN, Jochen
Bahnhofsvorplatz 1 (Deichmannhaus)
50667 Köln
Germany

Telephone No.

0221-91 65 20

Facsimile No.

0221-13 42 97

Teleprinter No.

☐ Address for correspondence: Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Continuation of Box No. III FURTHER APPLICANTS AND/OR (FURTHER) INVENTORS	
<i>If none of the following sub-boxes is used, this sheet should not be included in the request.</i>	
<p><small>Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)</small></p> <p>MAYER, Thomas von-Eichendorff-Strasse 14 53757 Sankt Augustin Germany</p>	<p>This person is:</p> <p><input type="checkbox"/> applicant only</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> applicant and inventor</p> <p><input type="checkbox"/> inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)</p>
State (that is, country) of nationality: Germany	State (that is, country) of residence: Germany
This person is applicant for the purposes of: <input type="checkbox"/> all designated States <input type="checkbox"/> all designated States except the United States of America <input checked="" type="checkbox"/> the United States of America only <input type="checkbox"/> the States indicated in the Supplemental Box	
<p><small>Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)</small></p> <p>MIKA, Thorsten Friedensstrasse 35 51373 Leverkusen Germany</p>	<p>This person is:</p> <p><input type="checkbox"/> applicant only</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> applicant and inventor</p> <p><input type="checkbox"/> inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)</p>
State (that is, country) of nationality: Germany	State (that is, country) of residence: Germany
This person is applicant for the purposes of: <input type="checkbox"/> all designated States <input type="checkbox"/> all designated States except the United States of America <input checked="" type="checkbox"/> the United States of America only <input type="checkbox"/> the States indicated in the Supplemental Box	
<p><small>Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)</small></p> <p>SCHNEPF, Uwe Kopernikusstrasse 21 53757 Sankt Augustin Germany</p>	<p>This person is:</p> <p><input type="checkbox"/> applicant only</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> applicant and inventor</p> <p><input type="checkbox"/> inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)</p>
State (that is, country) of nationality: Germany	State (that is, country) of residence: Germany
This person is applicant for the purposes of: <input type="checkbox"/> all designated States <input type="checkbox"/> all designated States except the United States of America <input checked="" type="checkbox"/> the United States of America only <input type="checkbox"/> the States indicated in the Supplemental Box	
<p><small>Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)</small></p>	<p>This person is:</p> <p><input type="checkbox"/> applicant only</p> <p><input type="checkbox"/> applicant and inventor</p> <p><input type="checkbox"/> inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)</p>
State (that is, country) of nationality:	State (that is, country) of residence:
This person is applicant for the purposes of: <input type="checkbox"/> all designated States <input type="checkbox"/> all designated States except the United States of America <input type="checkbox"/> the United States of America only <input type="checkbox"/> the States indicated in the Supplemental Box	
<input type="checkbox"/> Further applicants and/or (further) inventors are indicated on another continuation sheet.	

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Box No.V DESIGNATION OF STATES

The following designations are hereby made under Rule 4.9(a)(mark the applicable check-boxes; at least one must be marked).

Regional Patent

- ☒ **AP ARIPO Patent:** GH Ghana, GM Gambia, KE Kenya, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swaziland, UG Uganda, ZW Zimbabwe, and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT
- ☐ **EA Eurasian Patent:** AM Armenia, AZ Azerbaijan, BY Belarus, KG Kyrgyzstan, KZ Kazakhstan, MD Republic of Moldova, RU Russian Federation, TJ Tajikistan, TM Turkmenistan, and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT
- ☒ **EP European Patent:** AT Austria, BE Belgium, CH and LI Switzerland and Liechtenstein, CY Cyprus, DE Germany, DK Denmark, ES Spain, FI Finland, FR France, GB United Kingdom, GR Greece, IE Ireland, IT Italy, LU Luxembourg, MC Monaco, NL Netherlands, PT Portugal, SE Sweden, and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT
- ☒ **OA OAPI Patent:** BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Central African Republic, CG Congo, CI Côte d'Ivoire, CM Cameroon, GA Gabon, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauritania, NE Niger, SN Senegal, TD Chad, TG Togo, and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line)

National Patent (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line)

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> AE United Arab Emirates | <input checked="" type="checkbox"/> LR Liberia |
| <input checked="" type="checkbox"/> AL Albania | <input checked="" type="checkbox"/> LS Lesotho |
| <input checked="" type="checkbox"/> AM Armenia | <input checked="" type="checkbox"/> LT Lithuania |
| <input checked="" type="checkbox"/> AT Austria | <input checked="" type="checkbox"/> LU Luxembourg |
| <input checked="" type="checkbox"/> AU Australia | <input checked="" type="checkbox"/> LV Latvia |
| <input checked="" type="checkbox"/> AZ Azerbaijan | <input checked="" type="checkbox"/> MD Republic of Moldova |
| <input checked="" type="checkbox"/> BA Bosnia and Herzegovina | <input checked="" type="checkbox"/> MG Madagascar |
| <input checked="" type="checkbox"/> BB Barbados | <input checked="" type="checkbox"/> MK The former Yugoslav Republic of Macedonia |
| <input checked="" type="checkbox"/> BG Bulgaria | <input checked="" type="checkbox"/> MN Mongolia |
| <input checked="" type="checkbox"/> BR Brazil | <input checked="" type="checkbox"/> MW Malawi |
| <input checked="" type="checkbox"/> BY Belarus | <input checked="" type="checkbox"/> MX Mexico |
| <input checked="" type="checkbox"/> CA Canada | <input checked="" type="checkbox"/> NO Norway |
| <input checked="" type="checkbox"/> CH and LI Switzerland and Liechtenstein | <input checked="" type="checkbox"/> NZ New Zealand |
| <input checked="" type="checkbox"/> CN China | <input checked="" type="checkbox"/> PL Poland |
| <input checked="" type="checkbox"/> CU Cuba | <input checked="" type="checkbox"/> PT Portugal |
| <input checked="" type="checkbox"/> CZ Czech Republic | <input checked="" type="checkbox"/> RO Romania |
| <input checked="" type="checkbox"/> DE Germany | <input checked="" type="checkbox"/> RU Russian Federation |
| <input checked="" type="checkbox"/> DK Denmark | <input checked="" type="checkbox"/> SD Sudan |
| <input checked="" type="checkbox"/> EE Estonia | <input checked="" type="checkbox"/> SE Sweden |
| <input checked="" type="checkbox"/> ES Spain | <input checked="" type="checkbox"/> SG Singapore |
| <input checked="" type="checkbox"/> FI Finland | <input checked="" type="checkbox"/> SI Slovenia |
| <input checked="" type="checkbox"/> GB United Kingdom | <input checked="" type="checkbox"/> SK Slovakia |
| <input checked="" type="checkbox"/> GD Grenada | <input checked="" type="checkbox"/> SL Sierra Leone |
| <input checked="" type="checkbox"/> GE Georgia | <input checked="" type="checkbox"/> TJ Tajikistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> GH Ghana | <input checked="" type="checkbox"/> TM Turkmenistan |
| <input type="checkbox"/> GM Gambia | <input checked="" type="checkbox"/> TR Turkey |
| <input checked="" type="checkbox"/> HR Croatia | <input checked="" type="checkbox"/> TT Trinidad and Tobago |
| <input checked="" type="checkbox"/> HU Hungary | <input checked="" type="checkbox"/> UA Ukraine |
| <input checked="" type="checkbox"/> ID Indonesia | <input checked="" type="checkbox"/> UG Uganda |
| <input checked="" type="checkbox"/> IL Israel | <input checked="" type="checkbox"/> US United States of America |
| <input checked="" type="checkbox"/> IN India | <input checked="" type="checkbox"/> UZ Uzbekistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> IS Iceland | <input checked="" type="checkbox"/> VN Viet Nam |
| <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan | <input checked="" type="checkbox"/> YU Yugoslavia |
| <input checked="" type="checkbox"/> KE Kenya | <input checked="" type="checkbox"/> ZA South Africa |
| <input checked="" type="checkbox"/> KG Kyrgyzstan | <input checked="" type="checkbox"/> ZW Zimbabwe |
| <input checked="" type="checkbox"/> KP Democratic People's Republic of Korea | |
| <input checked="" type="checkbox"/> KR Republic of Korea | |
| <input checked="" type="checkbox"/> KZ Kazakhstan | |
| <input checked="" type="checkbox"/> LC Saint Lucia | |
| <input checked="" type="checkbox"/> LK Sri Lanka | |

Check-boxes reserved for designating States which have become party to the PCT after issuance of this sheet:

- ☐
☐

Precautionary Designation Statement: In addition to the designations made above, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all other designations which would be permitted under the PCT except any designation(s) indicated in the Supplemental Box as being excluded from the scope of this statement. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit. (Confirmation of a designation consists of the filing of a notice specifying that designation and the payment of the designation and confirmation fees. Confirmation must reach the receiving Office within the 15-month time limit.)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Supplemental Box *If the Supplemental Box is not used, this sheet should not be included in the request.*

1. *If, in any of the Boxes, the space is insufficient to furnish all the information: in such case, write "Continuation of Box No. ..." [indicate the number of the Box] and furnish the information in the same manner as required according to the captions of the Box in which the space was insufficient, in particular:*

- (i) *if more than two persons are involved as applicants and/or inventors and no "continuation sheet" is available: in such case, write "Continuation of Box No. III" and indicate for each additional person the same type of information as required in Box No. III. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below;*
- (ii) *if, in Box No. II or in any of the sub-boxes of Box No. III, the indication "the States indicated in the Supplemental Box" is checked: in such case, write "Continuation of Box No. II" or "Continuation of Box No. III" or "Continuation of Boxes No. II and No. III" (as the case may be), indicate the name of the applicant(s) involved and, next to (each) such name, the State(s) (and/or, where applicable, ARIPO, Eurasian, European or OAPI patent) for the purposes of which the named person is applicant;*
- (iii) *if, in Box No. II or in any of the sub-boxes of Box No. III, the inventor or the inventor/applicant is not inventor for the purposes of all designated States or for the purposes of the United States of America: in such case, write "Continuation of Box No. II" or "Continuation of Box No. III" or "Continuation of Boxes No. II and No. III" (as the case may be), indicate the name of the inventor(s) and, next to (each) such name, the State(s) (and/or, where applicable, ARIPO, Eurasian, European or OAPI patent) for the purposes of which the named person is inventor;*
- (iv) *if, in addition to the agent(s) indicated in Box No. IV, there are further agents: in such case, write "Continuation of Box No. IV" and indicate for each further agent the same type of information as required in Box No. IV;*
- (v) *if, in Box No. V, the name of any State (or OAPI) is accompanied by the indication "patent of addition," or "certificate of addition," or if, in Box No. V, the name of the United States of America is accompanied by an indication "continuation" or "continuation-in-part": in such case, write "Continuation of Box No. V" and the name of each State involved (or OAPI), and after the name of each such State (or OAPI), the number of the parent title or parent application and the date of grant of the parent title or filing of the parent application;*
- (vi) *if, in Box No. VI, there are more than three earlier applications whose priority is claimed: in such case, write "Continuation of Box No. VI" and indicate for each additional earlier application the same type of information as required in Box No. VI;*
- (vii) *if, in Box No. VI, the earlier application is an ARIPO application: in such case, write "Continuation of Box No. VI", specify the number of the item corresponding to that earlier application and indicate at least one country party to the Paris Convention for the Protection of Industrial Property for which that earlier application was filed.*

2. *If, with regard to the precautionary designation statement contained in Box No. V, the applicant wishes to exclude any State(s) from the scope of that statement: in such case, write "Designation(s) excluded from precautionary designation statement" and indicate the name or two-letter code of each State so excluded.*

3. *If the applicant claims, in respect of any designated Office, the benefits of provisions of the national law concerning non-prejudicial disclosures or exceptions to lack of novelty: in such case, write "Statement concerning non-prejudicial disclosures or exceptions to lack of novelty" and furnish that statement below.*

Continuation of Box No. IV

von Kreisler, Alek
 Selting, Günther
 Werner, Hans-Karsten
 Fues, Johann F.
 Dallmeyer, Georg
 Hilleringmann, Jochen
 Jönsson, Hans-Peter
 Meyers, Hans-Wilhelm
 Weber, Thomas
 Helbing, Jörg

Bahnhofsvorplatz 1 (Deichmannhaus)
 50667 Köln
 Germany

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Box No. VI PRIORITY CLAIM		<input type="checkbox"/> Further priority claims are indicated in the Supplemental Box.		
Filing date of earlier application (day/month/year)	Number of earlier application	Where earlier application is:		
		national application: country	regional application: * regional Office	international application: receiving Office
item (1) February 18, 1998	198 06 646.5	Germany		
item (2) September 5, 1998	198 40 656.8	Germany		
item (3)				
<input type="checkbox"/> The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) (only if the earlier application was filed with the Office which for the purposes of the present international application is the receiving Office) identified above as item(s): _____				
<small>* Where the earlier application is an ARIPO application, it is mandatory to indicate in the Supplemental Box at least one country party to the Paris Convention for the Protection of Industrial Property for which that earlier application was filed (Rule 4.10(b)(ii)). See Supplemental Box.</small>				
Box No. VII INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY				
Choice of International Searching Authority (ISA) <small>(if two or more International Searching Authorities are competent to carry out the international search, indicate the Authority chosen; the two-letter code may be used):</small> ISA /		Request to use results of earlier search; reference to that search (if an earlier search has been carried out by or requested from the International Searching Authority): Date (day/month/year) Number Country (or regional Office)		
Box No. VIII CHECK LIST; LANGUAGE OF FILING				
This international application contains the following number of sheets: request : 5 description (excluding sequence listing part) : 22 claims : 4 abstract : 1 drawings : 5 sequence listing part of description : _____ Total number of sheets : 37		This international application is accompanied by the item(s) marked below: 1. <input checked="" type="checkbox"/> fee calculation sheet 2. <input type="checkbox"/> separate signed power of attorney 3. <input type="checkbox"/> copy of general power of attorney; reference number, if any: 4. <input type="checkbox"/> statement explaining lack of signature 5. <input type="checkbox"/> priority document(s) identified in Box No. VI as item(s): 6. <input type="checkbox"/> translation of international application into (language): 7. <input type="checkbox"/> separate indications concerning deposited microorganism or other biological material 8. <input type="checkbox"/> nucleotide and/or amino acid sequence listing in computer readable form 9. <input type="checkbox"/> other (specify):		
Figure of the drawings which should accompany the abstract: 1		Language of filing of the international application: German		
Box No. IX SIGNATURE OF APPLICANT OR AGENT				
Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the request).				
(Hilleringmann) Patent Attorney				

For receiving Office use only	
1. Date of actual receipt of the purported international application: _____ 3. Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application: _____ 4. Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2): _____ 5. International Searching Authority (if two or more are competent): ISA /	2. Drawings: <input type="checkbox"/> received: <input type="checkbox"/> not received: 6. <input type="checkbox"/> Transmittal of search copy delayed until search fee is paid.

For International Bureau use only
Date of receipt of the record copy by the International Bureau:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Claims

1. A camera tracking system for a virtual television or video studio for determining the position and/or orientation of a recording camera, comprising:

- at least three emitter devices for emitting electromagnetic radiation, the emitter devices being adapted to be mechanically coupled with the recording camera,

- at least two detector devices for detecting the position of the emitter devices based upon the electromagnetic radiation emitted by the emitter devices, each detector device being adapted to detect plurality of emitter devices, and

- a computer unit for evaluating the electromagnetic radiation detected by the detector devices and emitted by the emitter devices and for determining the position and/or the orientation of the at least three emitter devices relative to the at least two detector devices.

2. The camera tracking system of claim 1, characterized in that the emitter devices are active transmitter devices for emitting the electromagnetic radiation towards the detecting devices or passive reflector devices for reflecting electromagnetic radiation towards the detector devices.

3. The camera tracking system of claim 1 or 2, characterized in that the emitter devices are arranged on a support member adapted to be coupled with the recording camera.

4. The camera tracking system of claim 3, characterized in that the emitter devices are arranged on the support member such that they radiate the electromagnetic radiation from a common side surface or from two side surfaces

THIS PAGE BLANK (USPTO)

disposed angularly relative to each other, in particular substantially at right angles.

5. The camera tracking system of claim 3 or 4, characterized in that the support member is a ring with an upper front face and a laterally extending circumferential face adjoining the front face.

6. The camera tracking system of claim 5, characterized in that the emitter devices are disposed on the front face of the ring.

7. The camera tracking system of claim 5 or 6, characterized in that the emitter devices are also disposed on the circumferential surface.

8. The camera tracking system of one of claims 1 to 7, characterized in that the emitter devices each have a spherical emitter surface from which the electromagnetic radiation is radiated and/or from which it is reflected.

9. The camera tracking system of claim 8, characterized in that the emitter devices each have a planar emitter surface from which the electromagnetic radiation is radiated and/or from which it is reflected.

10. The camera tracking system of claims 9 and 4, characterized in that the emitter surfaces lie in a common side surface or in the two angled side surfaces of the support member.

11. The camera tracking system of one of claims 1 to 10, characterized in

- that a calibration device is provided that emits electromagnetic radiation and is designed, in particular, as a light source preferably emitting in the infrared range, the calibration device being detectable by the detector devices and the studio camera, and

THIS PAGE BLANK (USPTO)

- that the computer unit

- determines the geometric relationship of the detecting devices relative to each other from the signals supplied by the detector devices upon movement of the calibration device and determines the geometric relationship of the detector devices relative to the studio from the signals supplied by the detector devices with the calibration device standing still, and

- determines the relative position of the nodal point of the studio camera to the arrangement of the emitter devices coupled to the studio camera, from the signals supplied by the studio camera upon detecting the calibration device.

12. The calibration tracking system of one of claims 1 to 11, characterized in that the emitter devices comprise light sources particularly emitting light in the infrared range, and that the detecting devices are designed as detecting cameras for the light from these light sources.

13. The camera tracking system of claim 12, characterized in that the light sources of the emitter devices are located in recesses of the support member, and that the recesses are each covered by a cover that forms the emitter surface.

14. The camera tracking system of claim 13., characterized in that the covers diffusely radiate the light from the light sources.

15. The camera tracking system of one of claims 12 to 14, characterized in that the light sources are light emitting diodes, each emitter device being associated with a plurality of light emitting diodes that may be switched individually, in groups or commonly.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

16. The camera tracking system of claim 2 and 8 or 9, characterized in that the emitter surfaces of the emitter devices are designed as reflectors for electromagnetic radiation.

17. The camera tracking system of one of claims 1 to 16, characterized in that the emitter devices may be coupled to a gyroscope supplying measured values and being connected to the computer unit, and that the computer unit processes the measured values from the gyroscope to correct the orientation of the emitter devices as determined on the basis of the detecting devices.

18. The camera tracking system of one of claims 1 to 17, characterized in that the emitter devices are distributed irregularly.

THIS PAGE BLANK (USPTO)